CAPSULA ESPACIAL

Revista digital de Astronáutica y Espacio
Nº 3 - 2018



MISION INTERESTELAR VOYAGER



Viaje por varios planetas

El Disco Interestelar Voyager

Fotografías de las lunas planetarias

Estudios de los planetas visitados



Estimados Amigos

Sin duda, una de las misiones mas espectaculares de toda la historia de la astronáutica hacia los confines del Sistema Solar, siendo en la actualidad las sondas mas alejadas de nuestro planeta, las Voyager 1 y 2, ingenios espaciales que fotografiaron y descubrieron nuevos cuerpos del Sistema Solar, tomando fotografías de la Tierra a millones de Kms de distancia y llevando consigo un mensaje de la humanidad en un disco de oro, una proeza sin igual para la década de los años ´70, disfrutemos de este viaje, el viaje de la Misión Interestelar Voyager.

Usted puede colaborar con la revista para la creación de contenidos a través de los botones de donación que posee el Blog.

Muchas gracias

Biagi Juan

Contacto


https://capsula-espacial.blogspot.com


https://www.facebook.com/capsula.espacial


https://www.instagram.com/capsula_espacial/

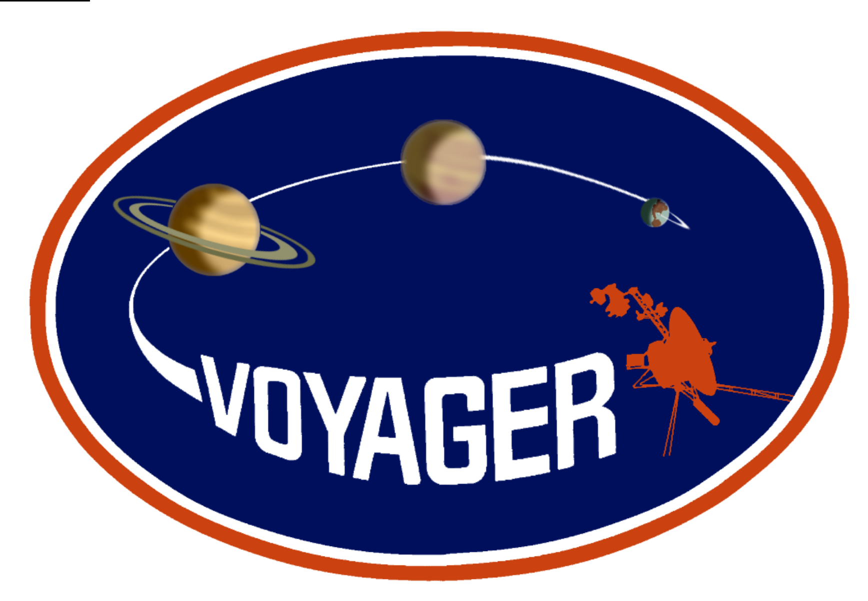


r.capsula.espacial@gmail.com

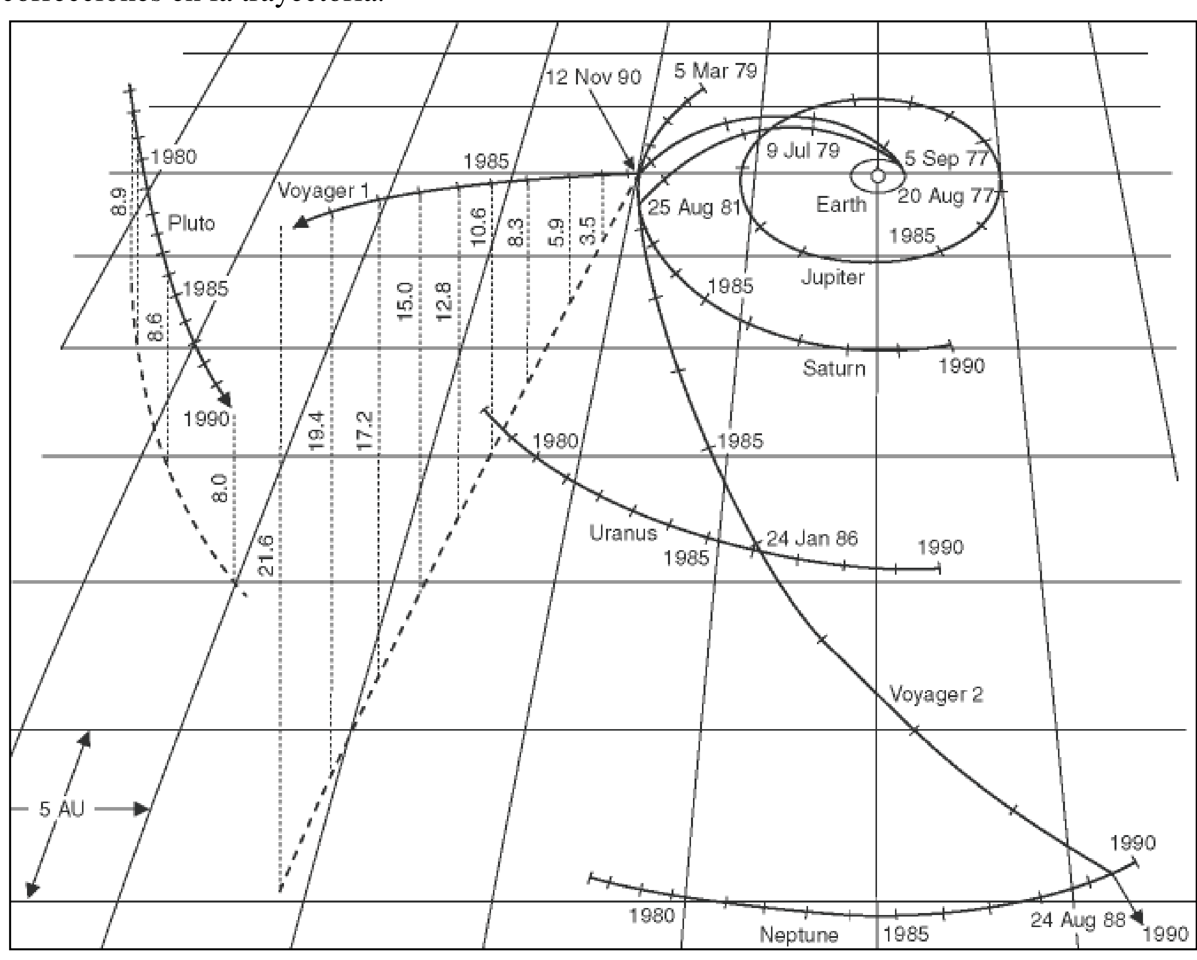
Portada: Sonda Voyager durante su sobrevuelo por Júpiter.

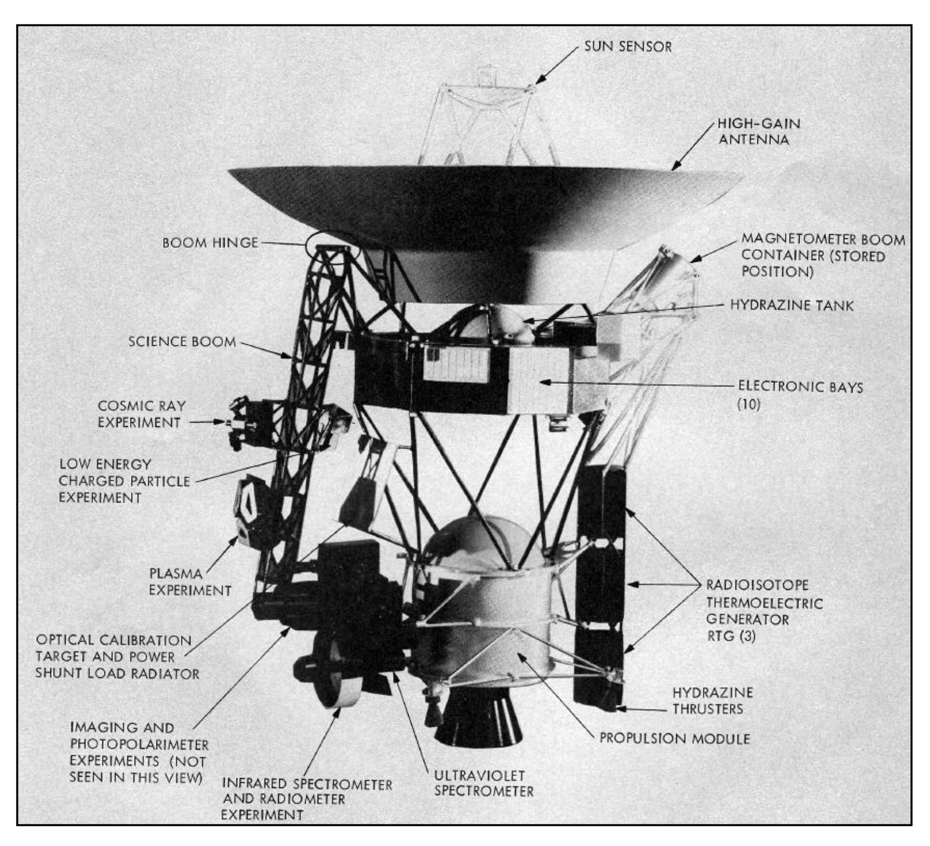
Contenido

Misión Interestelar Voyager



La misión Voyager ha sido uno de los mayores éxitos de la NASA, fue diseñada para sacar ventaja de una extraña disposición geométrica de los planetas exteriores a finales de los ´70, la posición de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, que ocurre una vez cada 175 años, daba a una sonda espacial que siguiera una particular trayectoria la posibilidad de pasar cerca de un planeta, observarlo, y aprovechando su ayuda gravitacional seguir el viaje hasta el siguiente planeta. Así, el uso de los propulsores propios de la nave se limitaba a realizar pequeñas correcciones en la trayectoria.





Voyager I y II

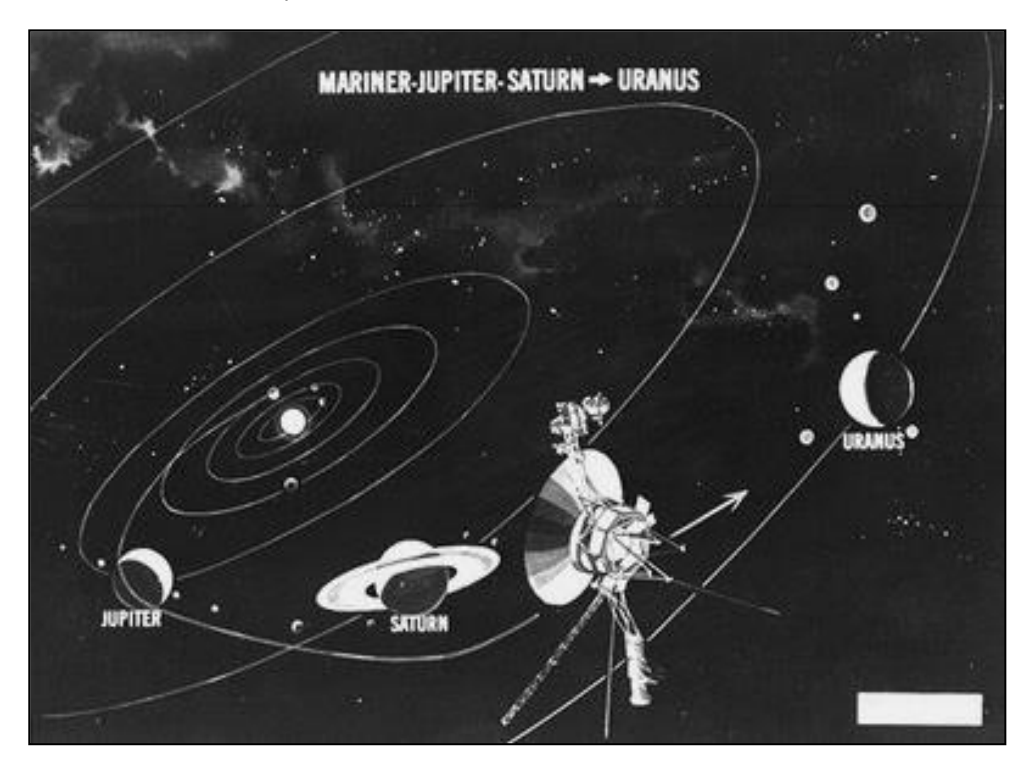
Componentes y equipos principales
Trayectoria interplanetaria (1977-1989)

Detector de partículas de baja energía
Detector de rayos cósmicos
Sonda de plasma
Antena de baja ganancia
Antena de alta ganancia (Diámetro: 3,7 m)
Cámaras
Fotopolarímetro
Espectrómetros, radiómetro e interferómetro
Brazo extensible Magnetómetros
Generadores termoeléctricos de radioisótopos (3)
Cohetes de control de hidracina (16)
Compartimentos electrónicos (10)
Depósito de combustible
Calibrador óptico y radiador de derivación
Persiana de control térmico

Júpiter 5/03/79
Júpiter 9/07/79
VOYAGER II Lanzamiento: 20/08/77
VOYAGER I Lanzamiento: 5/09/77
Saturno 12/11/80
Saturno 25/08/81
Neptuno 25/08/89
Urano 24/01/86

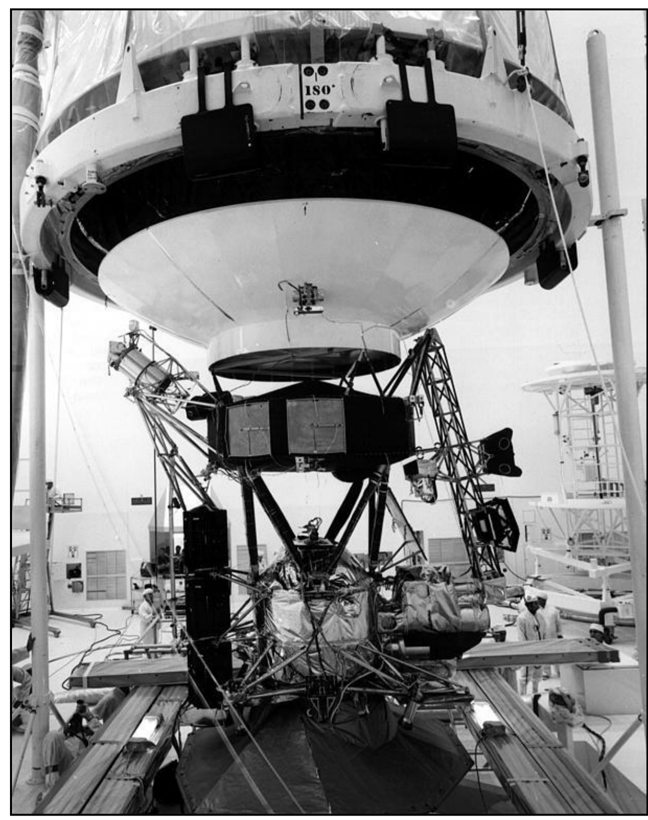
VOYAGER II
VOYAGER I

Inicialmente, la NASA otorgó menos fondos a la misión que los esperados, así que, en sus principios, las sondas Voyager se construyeron para realizar sólo un intensivo estudio de los planetas Júpiter y Saturno; siendo originalmente concebidas como parte del Programa Mariner, se las había designado Mariner-11 y Mariner-12, luego el programa se denominó Mariner-Júpiter-Saturn, finalmente renombrado Voyager, porque se consideró que los diseños de las sondas eran muy distintos a las de la familia Mariner.

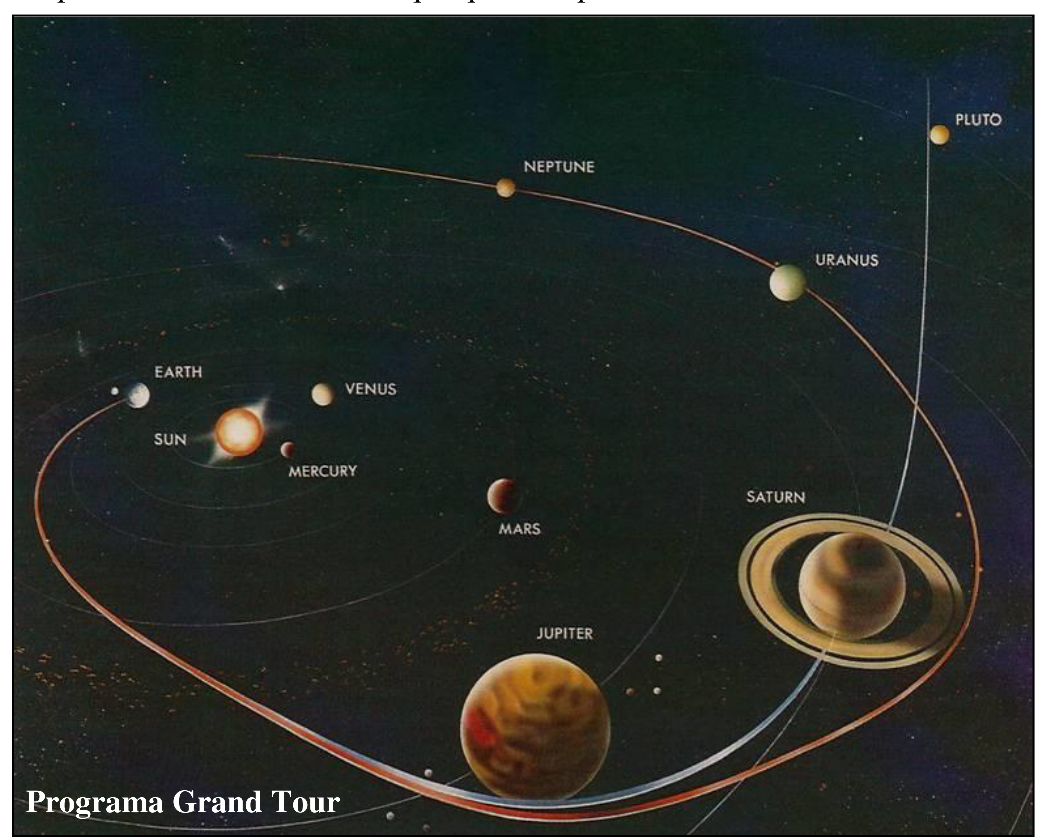


Imágenes del Programa Mariner Júpiter-Saturn

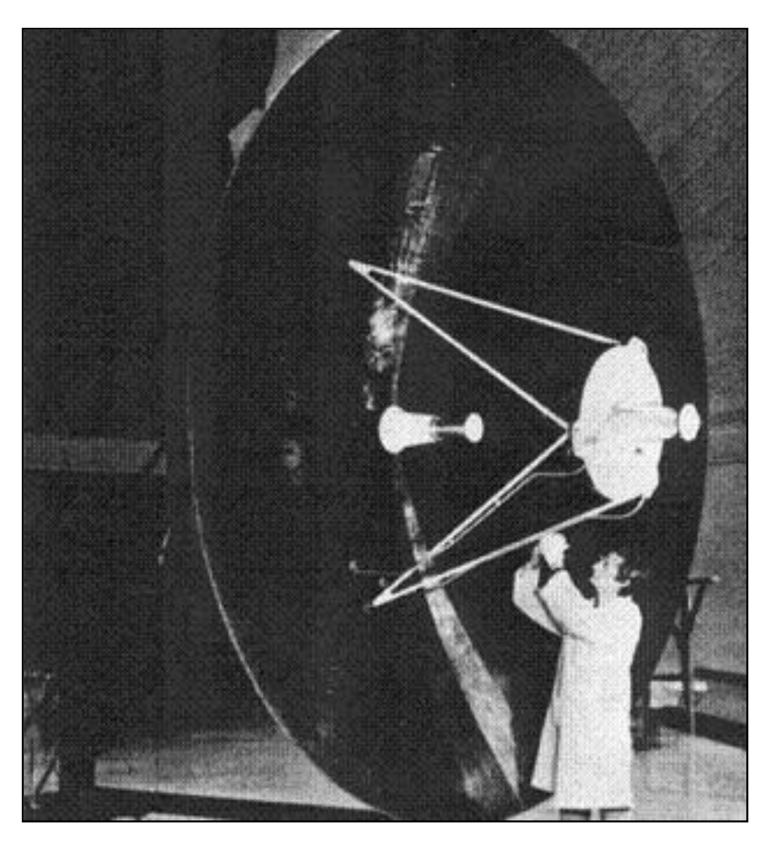


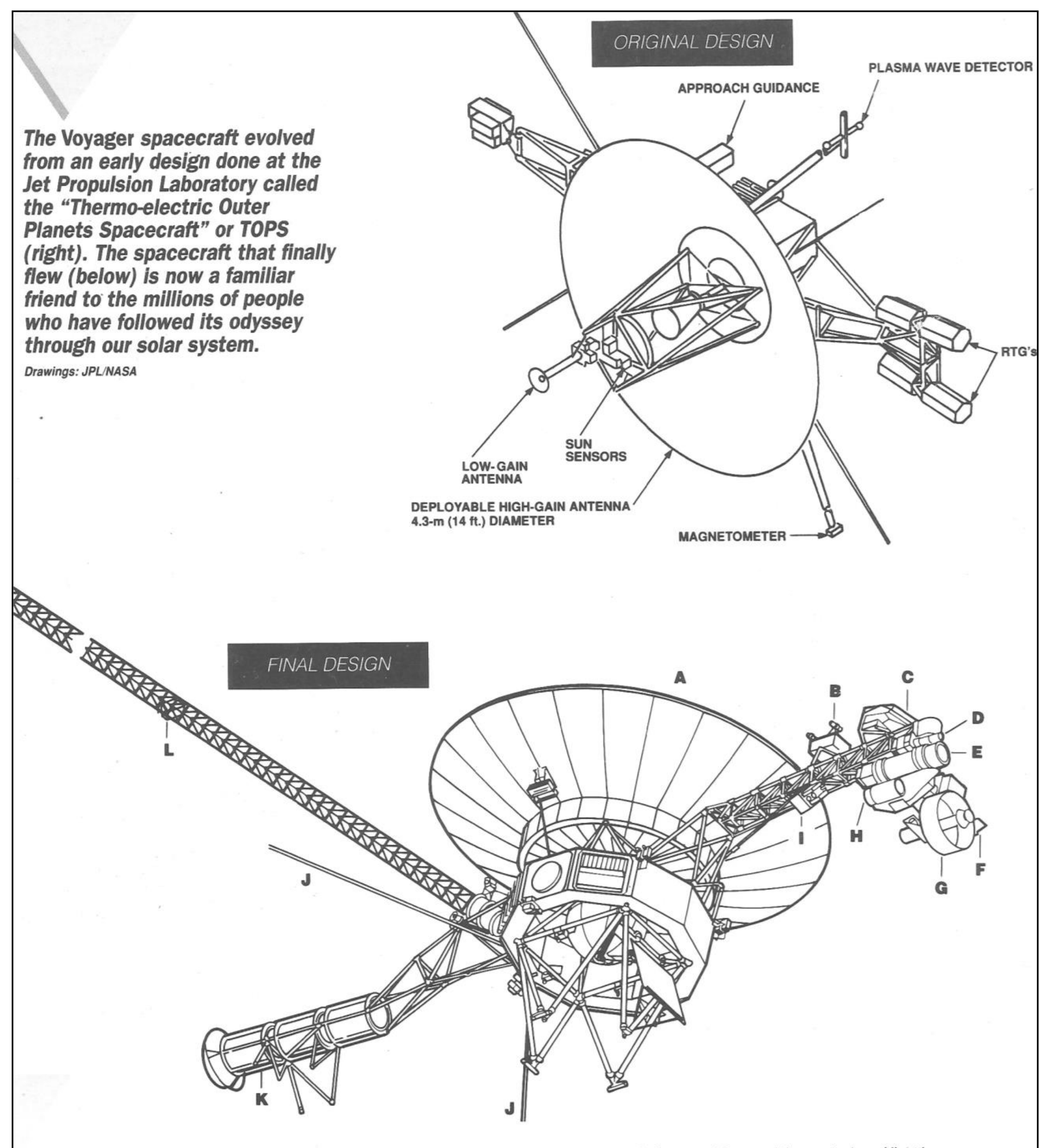


Voyager fue esencialmente una versión posterior del Programa Grand Tour, planeado en la década de 1960 y a principios de 1970, el plan del Grand Tour comprendía en enviar sondas para volar por los planetas exteriores y la mayoría de sus lunas, incluyendo sobrevuelos en Plutón, pero fue reducida debido a varios recortes presupuestarios, finalmente, las sondas Voyager cumplieron todos los objetivos de sobrevuelo del Programa Grand Tour a excepción de la visita a Plutón, que quedaría para misiones futuras.



Programa Grand Tour





The Voyager spacecraft evolved from an early design done at the Jet Propulsion Laboratory called the "Thermo-electric Outer Planets Spacecraft" or TOPS (right). The spacecraft that finally flew (below) is now a familiar friend to the millions of people who have followed its odyssey through our solar system.

Drawings: JPL/NASA

A High-gain antenna—To communicate with Earth and to measure structure of atmospheres and rings as radio beam passes through them. The antenna is 3.65 meters (12 feet) in diameter.

B Cosmic Ray Detector—To intercept cosmic rays, atomic nuclei and electrons thought to be the most energetic particles in nature.

C Plasma Detector—To characterize properties of plasmas (hot, ionized gases affected by magnetic fields). Also determines properties of the solar wind.

D Imaging System, Wide-Angle Camera—Camera and refracting telescope to provide wide views of planetary objects.

E Imaging System, Narrow-Angle Camera—Telephoto camera and reflecting telescope for close-up views of planetary objects.

F Ultraviolet Spectrometer—To study the chemical composition, temperature and structure of atmospheres, and to study ultraviolet light from stars.

G Infrared Spectrometer and Radiometer—To measure the temperatures of planets and satellites. Can determine molecular composition of atmospheres and measure solar radiation reflected from a body.

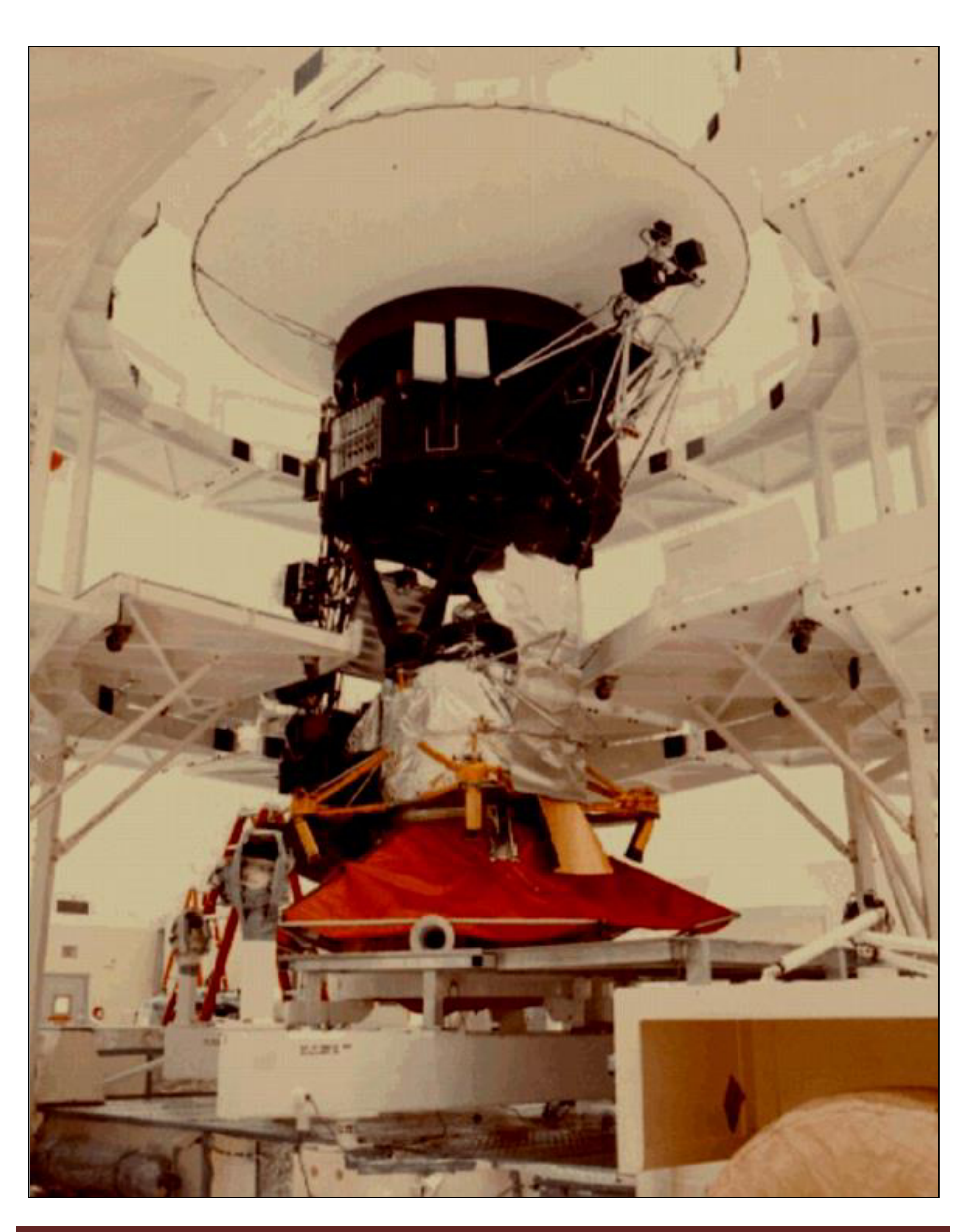
H Photopolarimeter—To record the scattering of light by an atmosphere or surface. Also measures intensity of starlight passing through rings to determine structure and amount of material present.

I Low-Energy Charged Particles Detector—To measure composition and energy spectrum of low-energy charged particles trapped in planetary magnetospheres. Also measures the distribution and variation of galactic cosmic rays.

J Planetary Radio Astronomy and Plasma Wave Antennas—To detect radio emissions from charged particles in planetary magnetospheres, and from lightning in atmospheres. Also measures plasma waves in magnetospheres and detects interactions between magnetospheres and solar wind. Can "hear" collisions of small particles with the spacecraft.

K Radioisotope Thermoelectric Generators—Power plant for spacecraft, producing electrical energy through conversion of heat from radioactive decay of plutonium 238.

L Magnetometer—To characterize magnetic fields, structure of magnetospheres and magnetospheric interactions with moons.



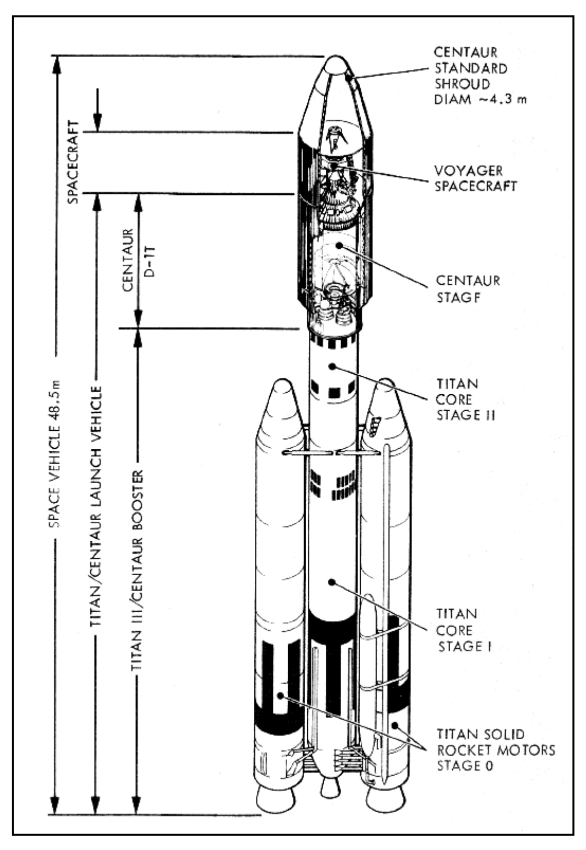
El ensamble de las naves y el centro de control de vuelo para el comando de las sondas se llevaron a cabo en el NASA/Jet Propulsión Laboratory (JPL).





Luego de varios cambios con respecto a su versión original, la sonda Voyager 2 fue la primera en lanzarse, desde el Complejo-41 de Cabo Kennedy, partió el 20-08-1977 a bordo de un cohete Titán-III-Centaur.



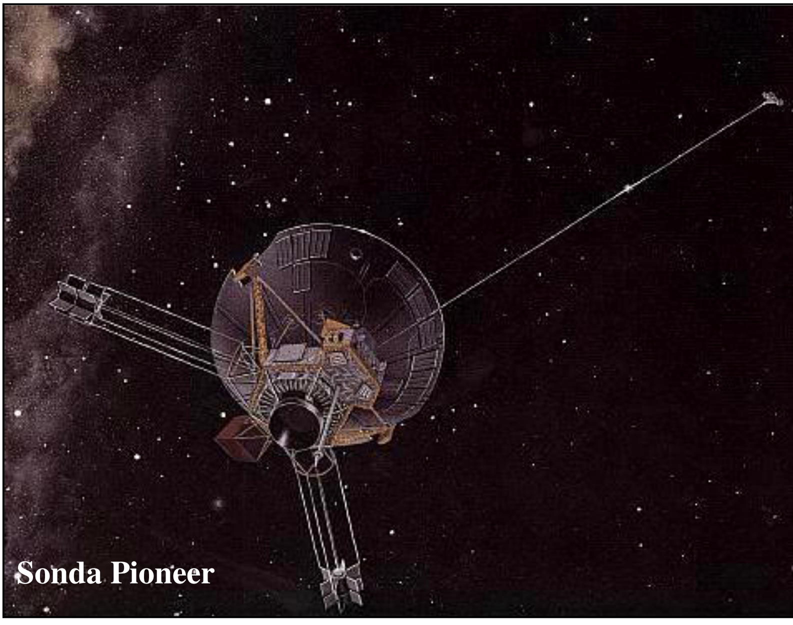


Voyager 1 fue lanzada el 05-09-1977, también desde el Complejo de Lanzamiento Cabo Cañaveral, por un cohete Titán III-Centaur, pero en una trayectoria más rápida, que le permitió llegar a los planetas Júpiter y Saturno y luego se adentraría hacia el espacio interestelar, aunque Plutón fue posible en su trayectoria, se decidió en su lugar, hacer un sobrevuelo cercano de Titán, ya que la mayor luna de Saturno presentaba mayor atención.



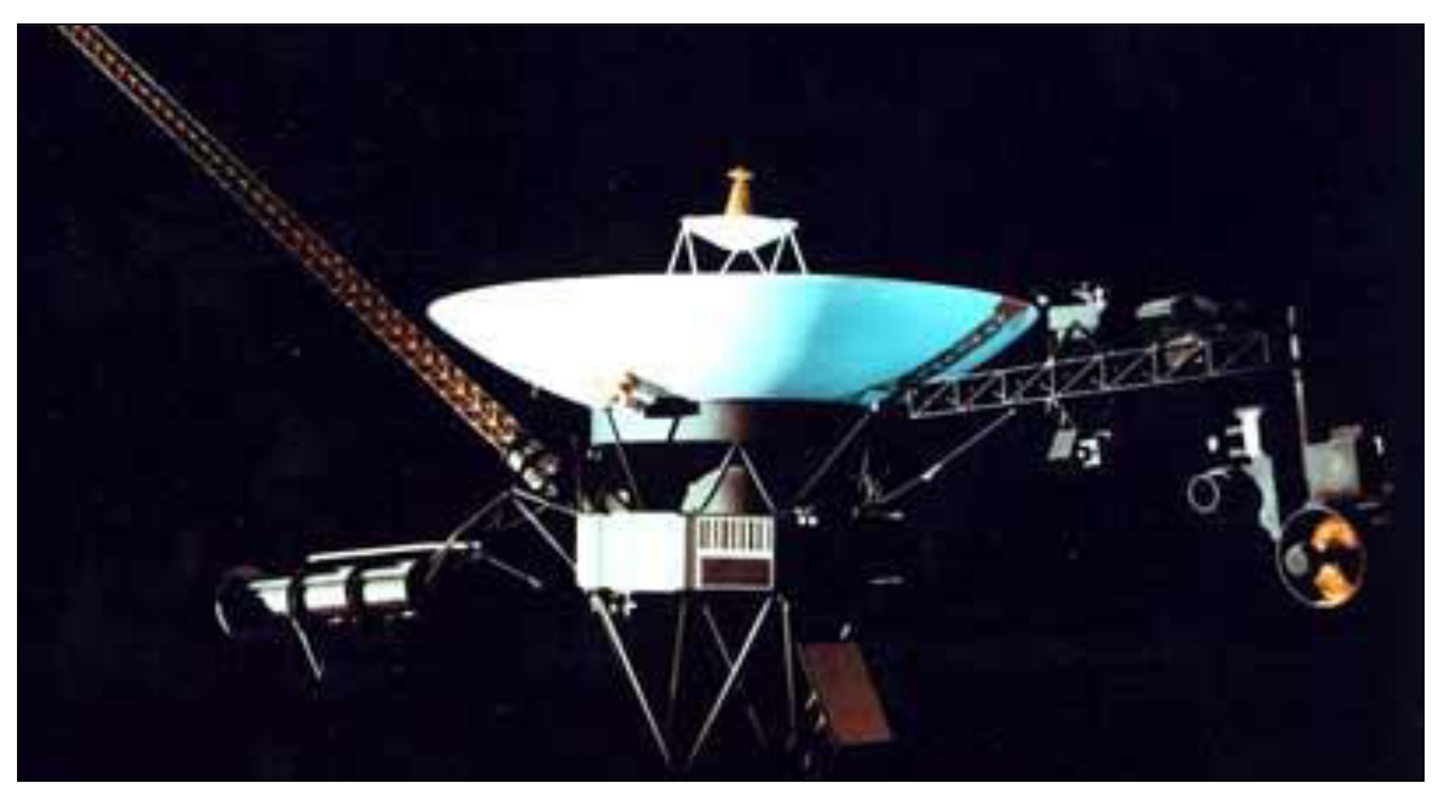
Para la Voyager 2 se eligió una trayectoria que permitía la posibilidad de continuar la misión hasta Urano y Neptuno con una pequeña modificación en vuelo.

En el diseño de las Voyager jugaron un papel importante los datos proporcionados por las sondas gemelas Pioneer 10 y 11, las primeras en volar hasta Júpiter y Saturno, respectivamente.

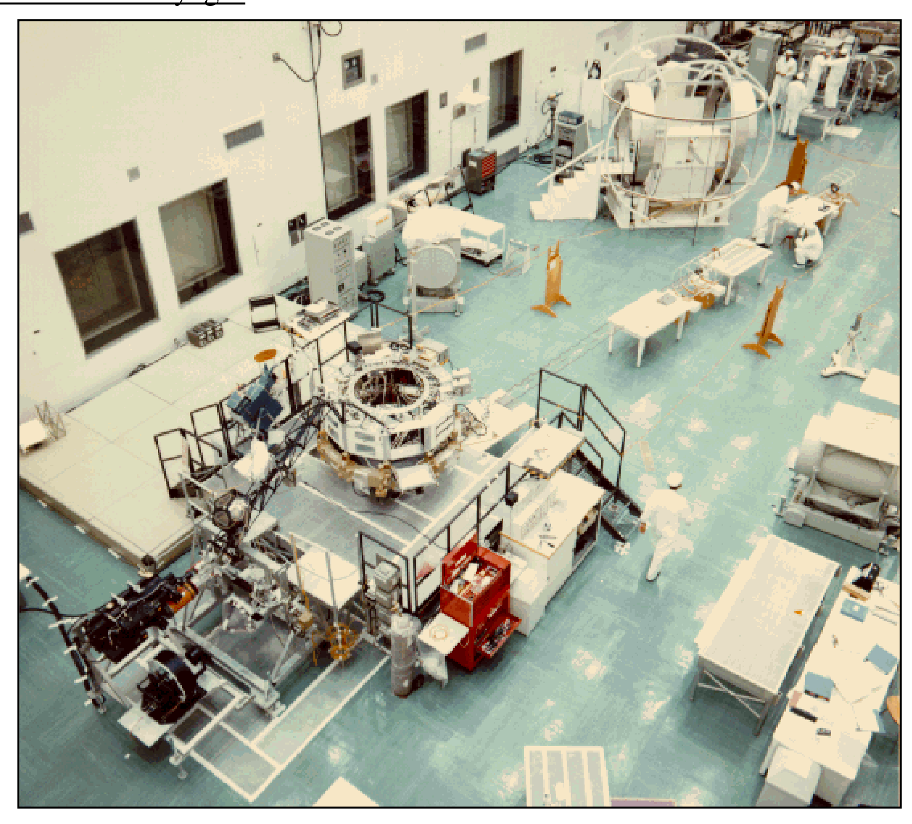


Las sondas Voyager eran naves gemelas, de idéntica estructura, ambas tenían un peso de 815 Kg y medían 3.35 m, un cuerpo central en forma de prisma de 10 caras en cuyo interior se encontraban los componentes electrónicos (cada sonda tenía unos 65000 elementos electrónicos individuales).

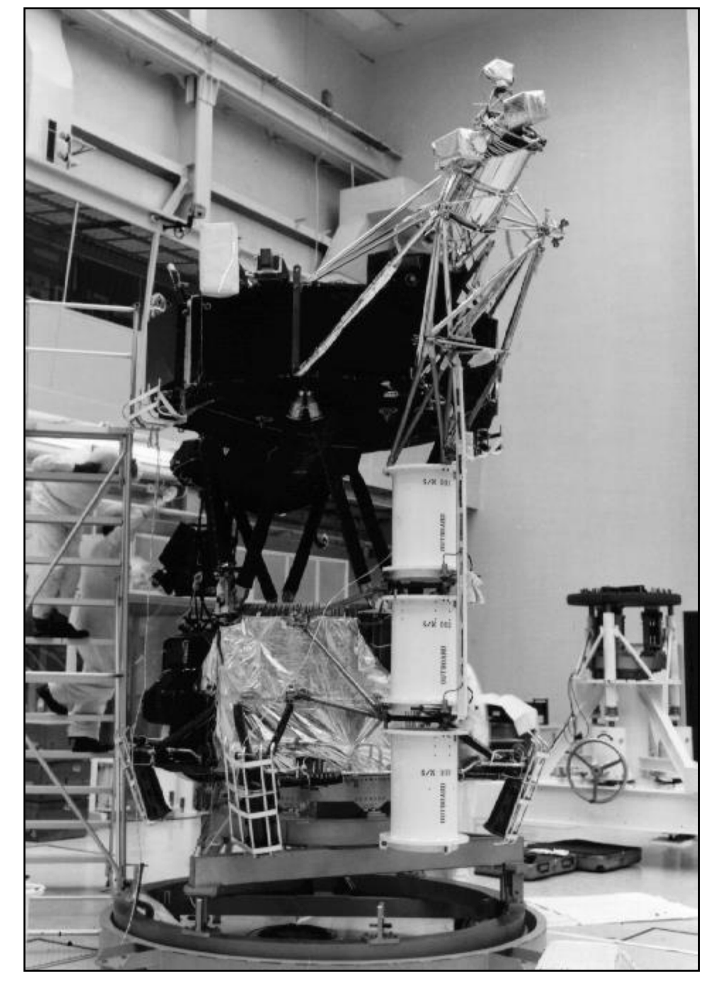
En la parte superior de este cuerpo central se encontraban la antena de alta ganancia, un reflector Cassegrain de 3.7 m de diámetro y de los lados salían un total de 4 plataformas.



Etapas del armado de las sondas Voyager

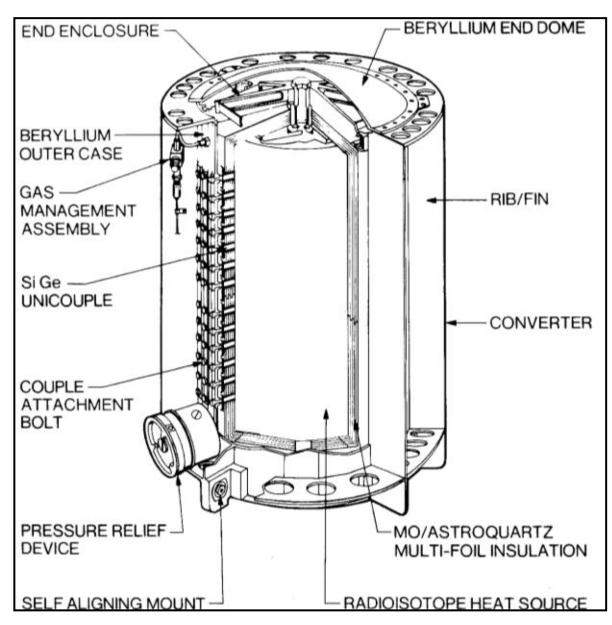


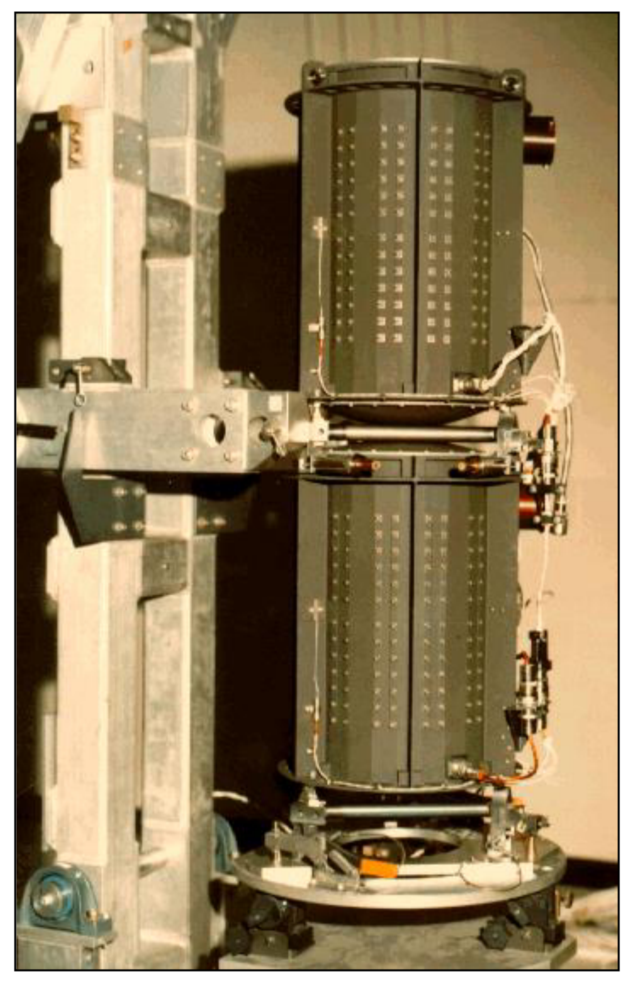


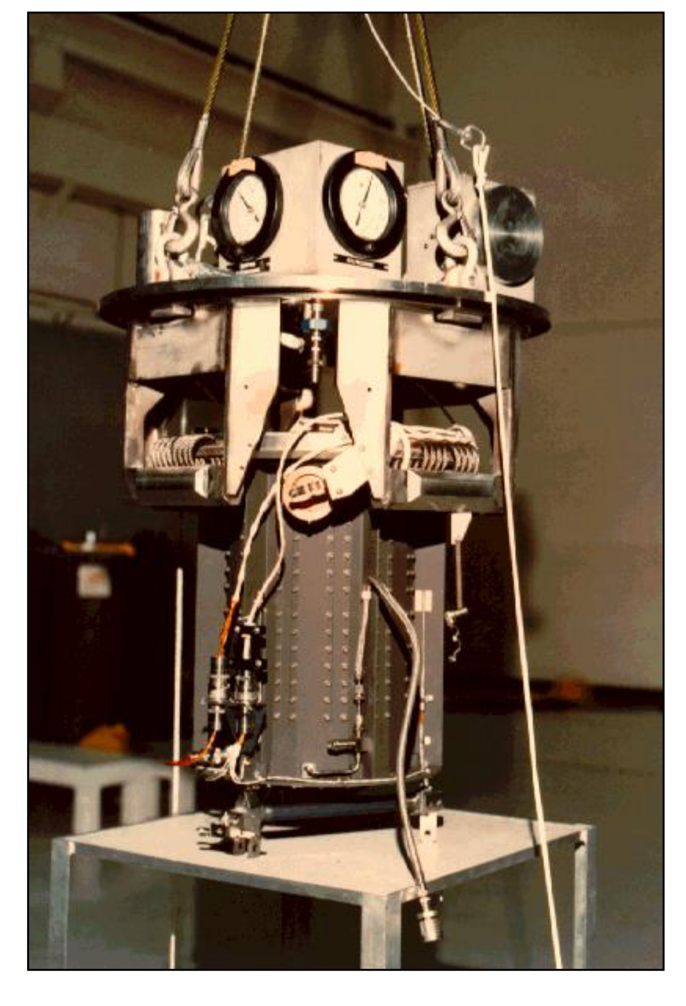


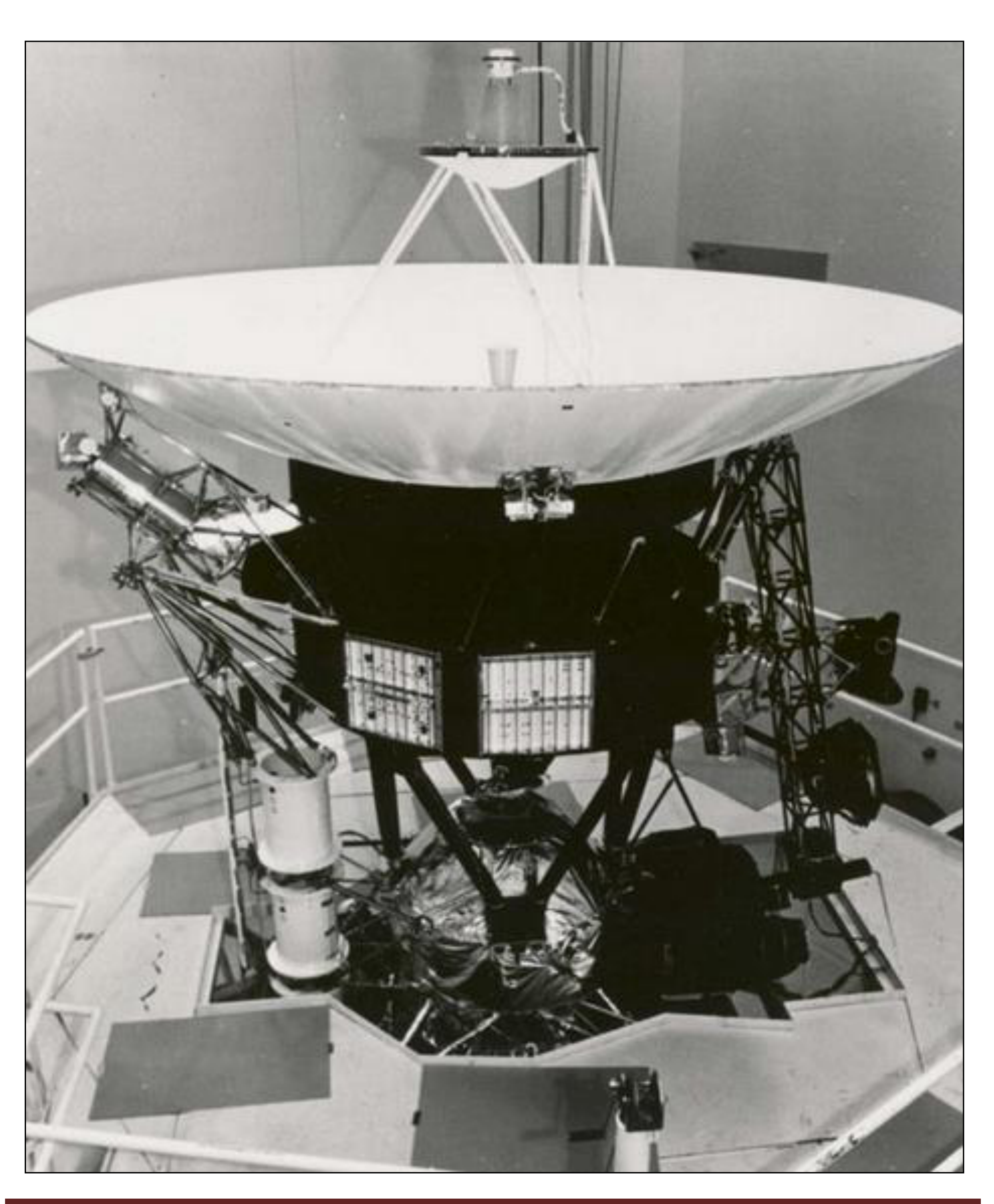
En una de esas plataformas se encontraban los generadores termonucleares de electricidad (RTG), cada Voyager llevaba 3 RTGs montados en serie, capaces de producir 475 W de potencia eléctrica.

El material nuclear utilizado en estos RTG era plutonio 238 bajo la forma del óxido $Pu0_2$, las partículas alfa producidas por el proceso de degeneración nuclear bombardeaban el núcleo del RTG generando gran cantidad de calor que era convertida en electricidad.



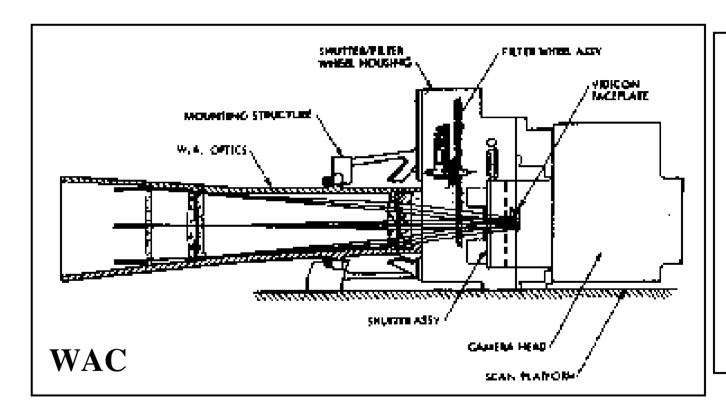


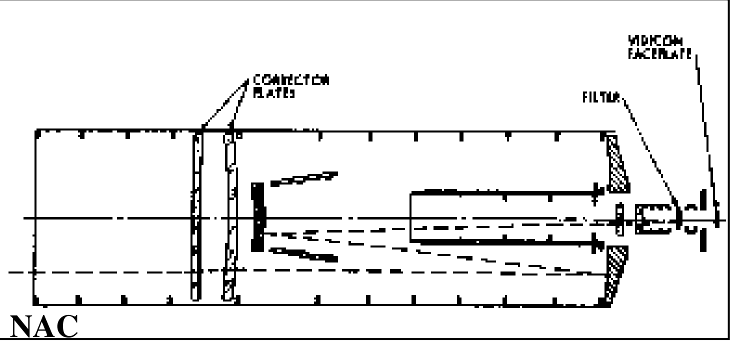




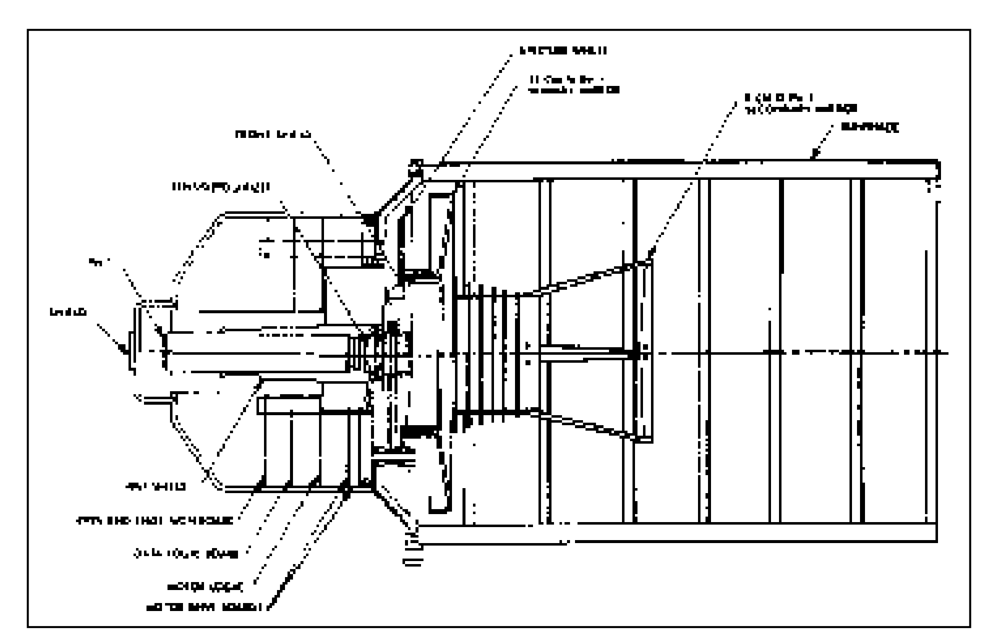
Instrumentos científicos

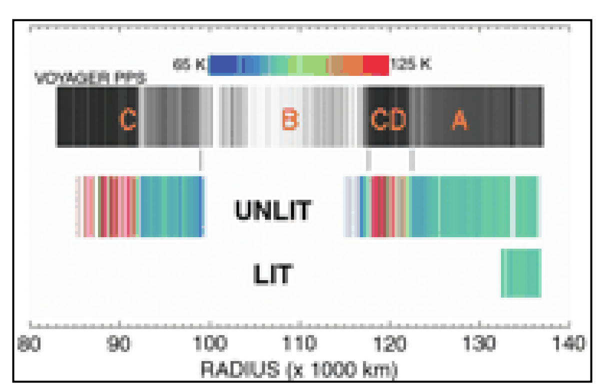
Imaging Science Subsystem (ISS) Dos cámaras para captar imágenes en el rango visible del espectro, la Wide Angle Camera (Cámara de gran angular) tiene una distancia focal de 200 mm y una apertura de 60 mm, la Narrow Angle Cámara (Cámara de pequeño angular) tiene 1500 mm de distancia focal y 176 mm de apertura, ambas cámaras estaban equipadas con 8 filtros de colores.



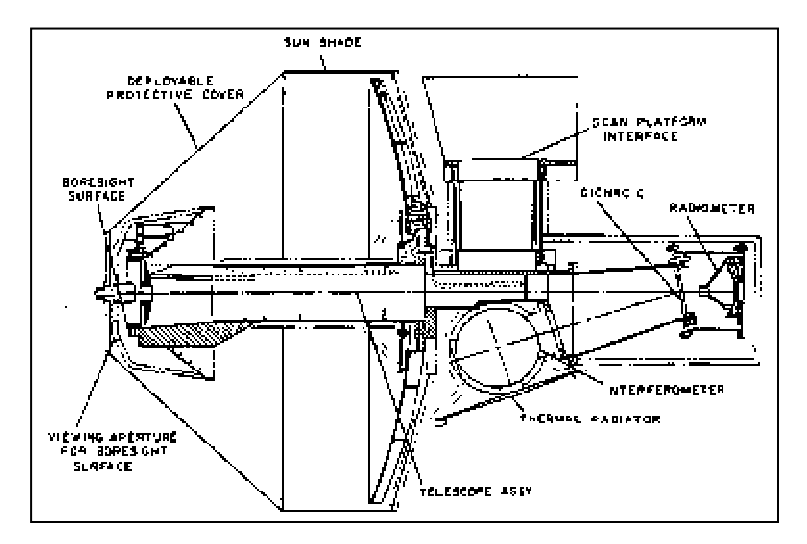


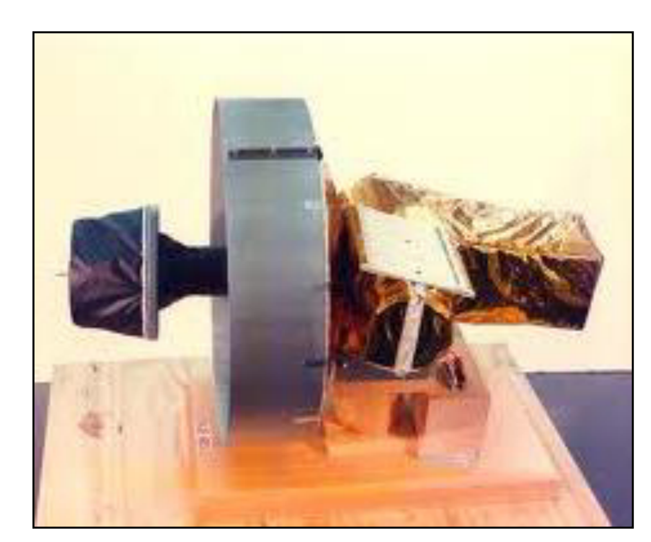
Photopolarimeter Subsystem (PPS) Medía la composición de las masas observadas, detectando cómo cambia la luz cuando es reflejada por ellas.



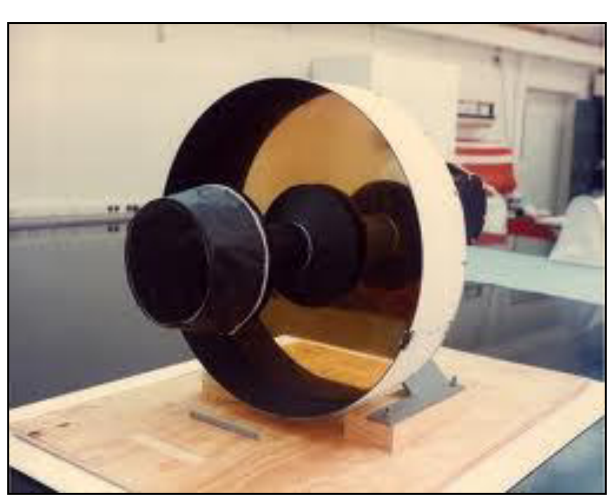


<u>Infrared Interferometer Spectrometer and Radiometer (IRIS)</u> Medía la temperatura de los cuerpos observados, la composición elemental de sus atmósferas y la energía infrarroja reflejada en los cuerpos sólidos.

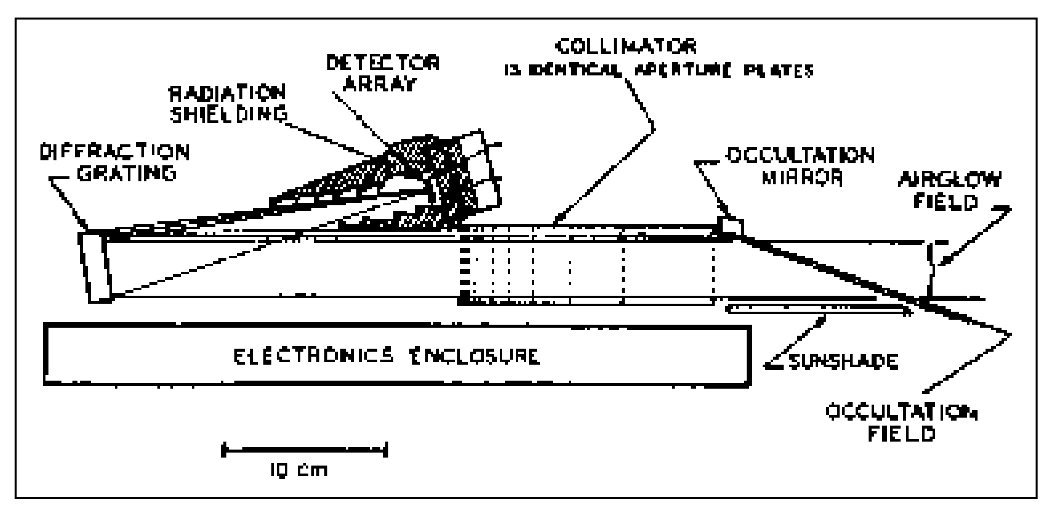






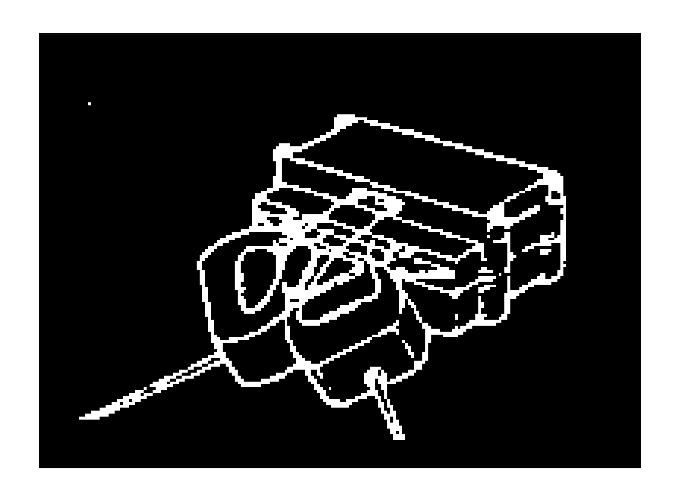


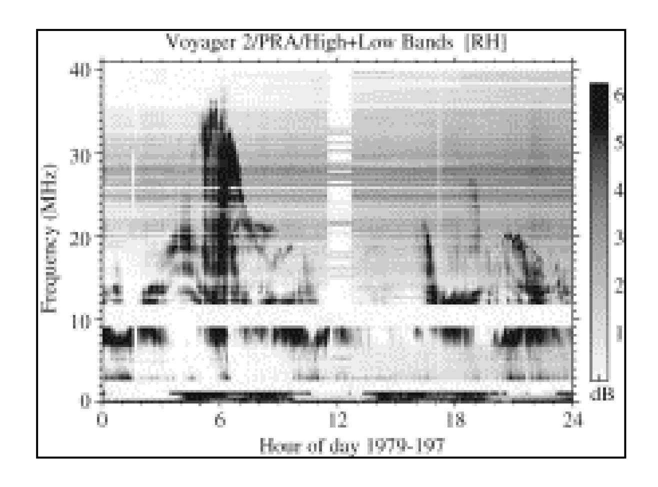
<u>Ultraviolet Spectrometer (UVS)</u> Medía la composición elemental atmosférica de los planetas visitados y para identificar la presencia de ciertos procesos físicos que desprende radiación UV.



Radio Science Subsystem (RSS) Usaba las ondas de radio que portan la telemetría de la nave para medir densidades, temperaturas y presiones atmosféricas y para estimar la composición de los anillos planetarios.

Planetary Radio Astronomy (PRA) Medía las señales de RF emitidas por el Sol y los planetas gaseosos.

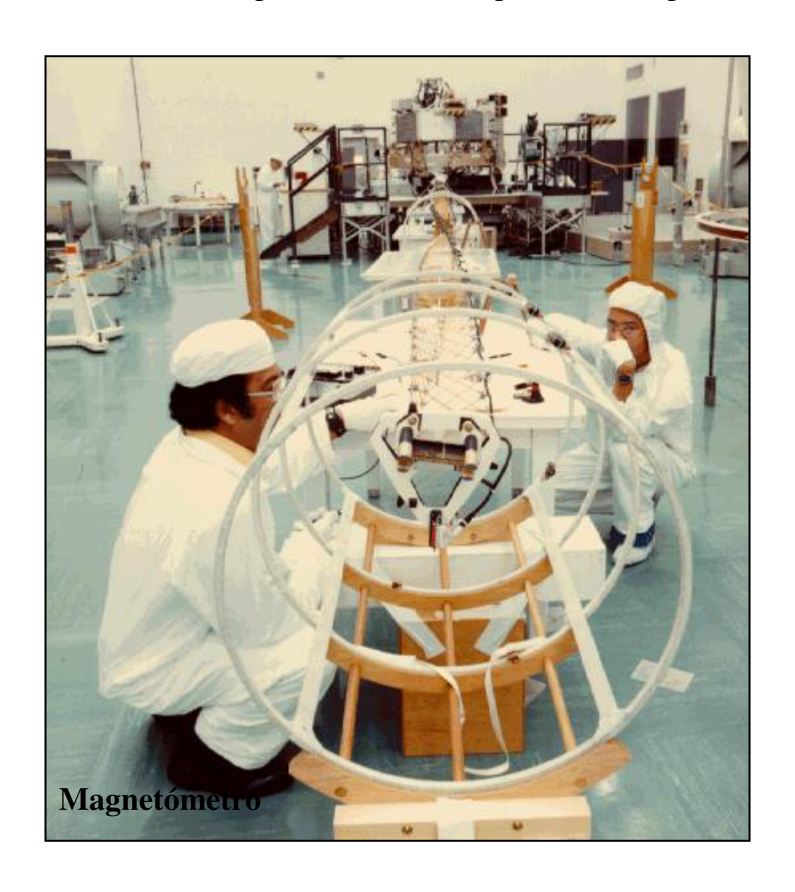


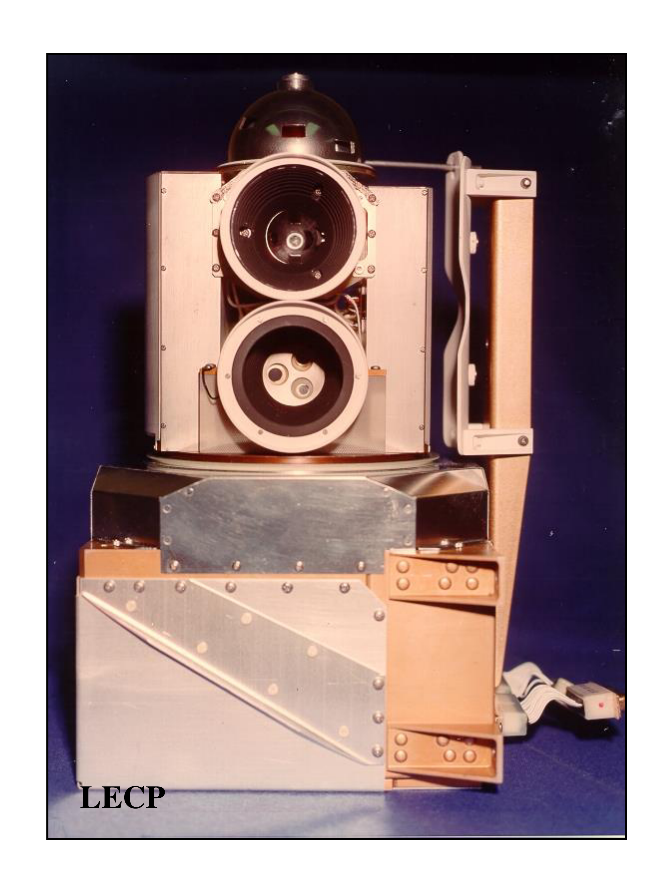


Plasma Wave Subsystem (PWS) Similar al PRA, pero a diferentes frecuencias.

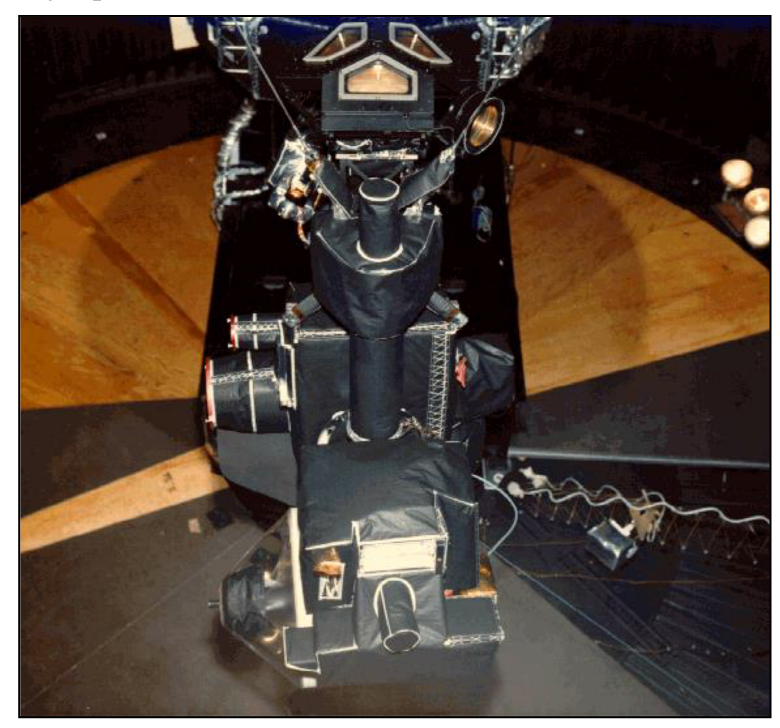
Magnetometer (MAG) Medía los campos magnéticos del Sol y los planetas visitados, estaba montado sobre una plataforma de 13 m de largo que al momento del lanzamiento estaba recogida y se desplegó al salir a órbita.

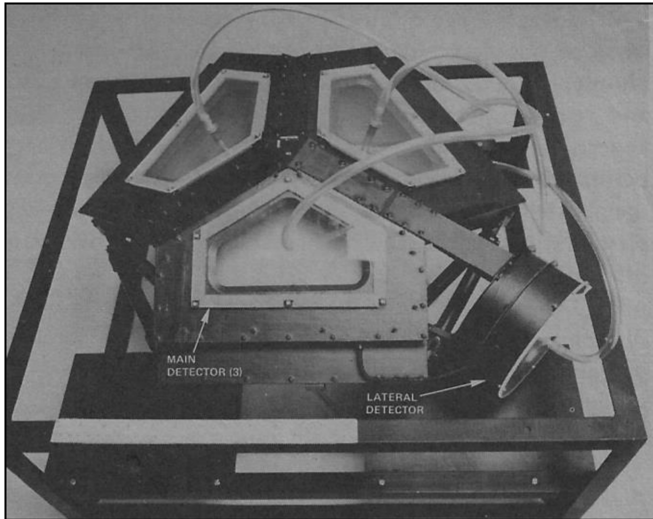
Plasma Subsystem (PLS), Low Energy Charged Particle (LECP), Cosmic Ray Subsystem (CRS) Tres instrumentos independientes usados para detectar partículas cargadas en diferentes escalas de energía.


Magnetómetro


LECP

Las antenas para los experimentos PRA y PWS estaban en la misma plataforma, montadas en forma de V, el resto de instrumentos se encontraba en la cuarta plataforma, la más movible de las cuatro y que permitía una mejor precisión.





PWS

Ambas sondas Voyager fueron protegidas para soportar grandes dosis de radiación durante el sobrevuelo por el sistema Júpiter, se escudaron todos los instrumentos sensibles en el exterior del cuerpo central y a éste se le recubrió con un material altamente protector.

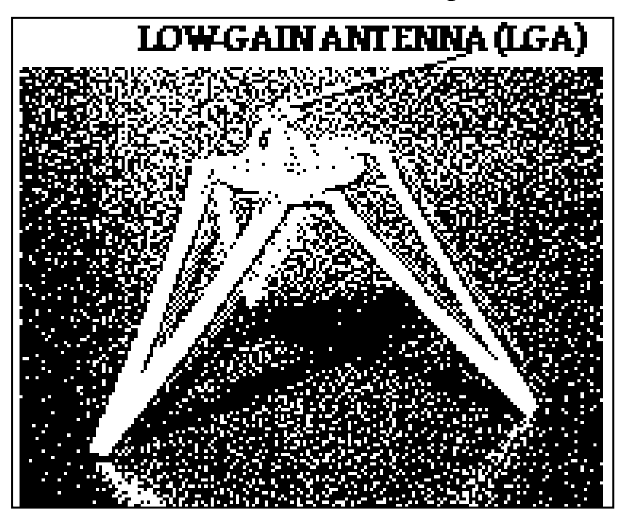
Estaban dotadas de estabilización por tres ejes usando pequeños cohetes de hidracina, sensores estelares y solares; para que las fotografías no salieran difusas, se diseñó un sistema que mantuviera a la nave lo más estable posible durante el tiempo de exposición, además, cada sonda llevaba otros pequeños thrusters (foto) para corrección de trayectoria.





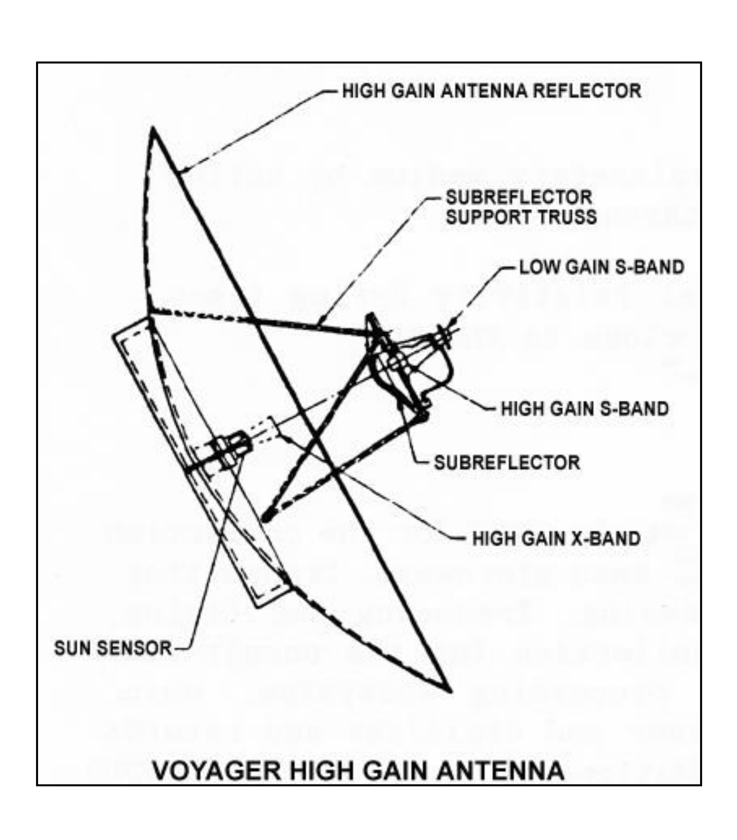
Sistemas de Comunicaciones

Las comunicaciones son establecidas a través de una antena de Alta Ganancia (HGA) y una antena de Baja Ganancia (LGA) casi isotrópica utilizada sólo en caso de falta de precisión de la primera, que es direccional.



La LGA estaba montada sobre el subreflector de la HGA, que es de tipo Cassegrain.

El reflector principal de la HGA tiene 3,7 m de diámetro y soporta las bandas X y S, el enlace en banda X, a 8,4 GHz., fue usado para el envío de datos científicos a una velocidad máxima de 7,2 Kb/s y el enlace en banda S, a 2,3 GHz., se usó para el envío de datos de monitorización y control a una velocidad de 40 b/s., y no se ha vuelto a usar desde el encuentro con Neptuno, estas fueron las primeras sondas en utilizar banda X y en usar dos bandas diferentes para el envío de datos.



VOYAGER HIGH GAIN ANTENNA



Subsistema de comunicaciones

Equipos Amplificadores: Se montaron varios Tubos de Ondas Progresivas (TWT) en cada sonda como medida de seguridad, la potencia del transmisor es de 23 W.

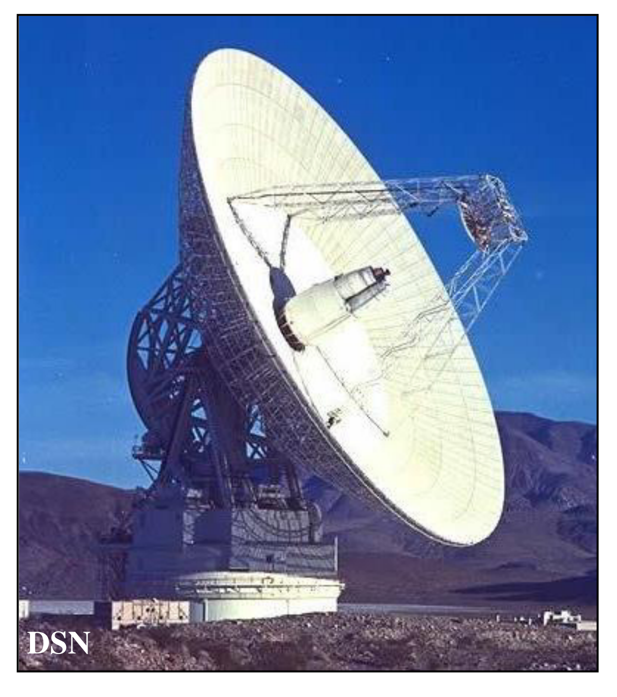
Up-converters y Down-converters: Todo el proceso interno de manejo de señales se realizaba a frecuencia intermedia, por eso se necesitaban conversores que pasaran de esa frecuencia intermedia a las bandas X ó S, según el enlace utilizado, y viceversa.

Phase Locked Loop: Para generar las señales portadoras del downlink, una en banda X y otra en banda S, se extrae la portadora de los enlaces de subida gracias a un PLL.

Las sondas disponían de un sistema de almacenamiento de datos para su posterior transmisión a la Tierra consistente en una cinta digital con una capacidad de 500 Mb.

Se montaron en la nave varias cabezas lectoras de cinta como medida de protección ante fallas, ya que durante los encuentros planetarios la cinta debía grabar, rebobinar, reproducir y volver a rebobinar varias veces al día.

La misión fue seguida desde nuestro planeta utilizando las antenas de 26 y 34 m de la DSN durante las fases de vuelo interplanetario, en las cuales no se necesitaba enviar muchos datos y las antenas de 64m para soportar el mayor tráfico de datos durante los encuentros con Júpiter y Saturno, para permitir un adecuado caudal de datos durante los encuentros con Urano y Neptuno las antenas de 64 m fueron ampliadas hasta los 70 m de diámetro (con los que cuentan en la actualidad) así se amplió la sensibilidad de las estaciones receptoras de la DSN, lo cual permite seguir la Voyager Interstellar Mission, en su encuentro con Neptuno, también se utilizaron las antenas del Observatorio de Muy Gran Amplitud (VLT) ubicado en Las Cruces, New México.


DSN

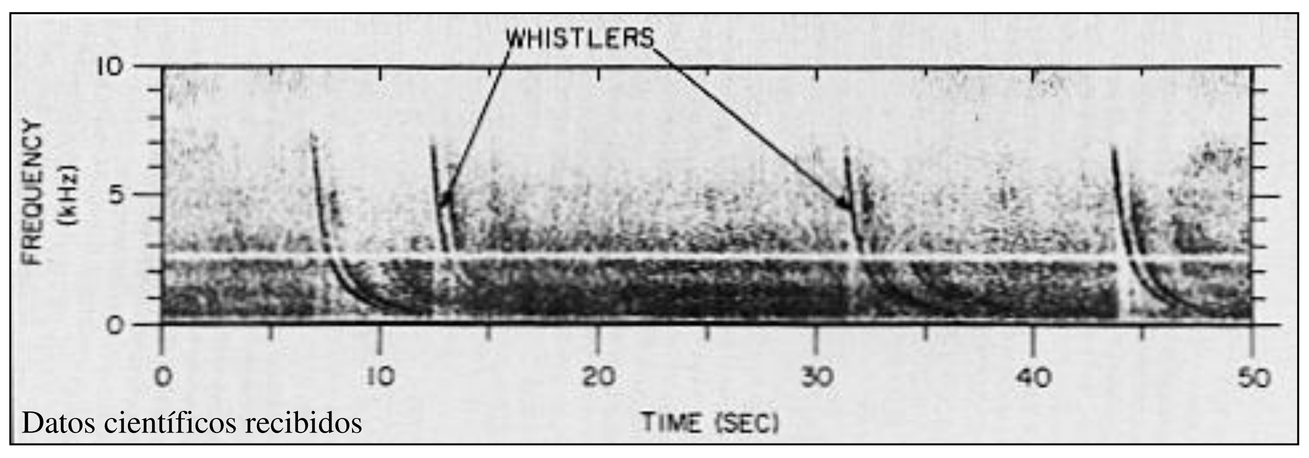

VLT

Las características del enlace de comunicaciones variaron mucho con el tiempo; dada la gran distancia a la que se encuentran actualmente las sondas, los datos procedentes del Voyager 2 viajando a la velocidad de la luz tardan varias horas en llegar a la Tierra, actualmente hay 5 experimentos operando en cada Voyager y envían datos científicos en tiempo real a 160 b/s usando las antenas de 34 m de la DSN, el objetivo es mantener este enlace durante 16 horas al día, pero esto no es siempre posible dado que otras misiones actuales tienen prioridad en el uso de las antenas de la DSN.

Una vez por semana se otorga a las Voyager unos 48 seg. para enviar datos a 115,2 Kb/s, además los datos del PWS (experimento de investigación del plasma galáctico) son grabados en la cinta digital y enviados a la Tierra una vez cada 6 meses siendo recibidos por las antenas de 70 m de la DSN.

PWS
PRA
ANTENNA EXTENSION MECHANISMS
ANTENNA ELEMENTS
7-METER EFFECTIVE LENGTH

Instrumentos PWS, PRA y sus antenas receptoras



Datos científicos recibidos

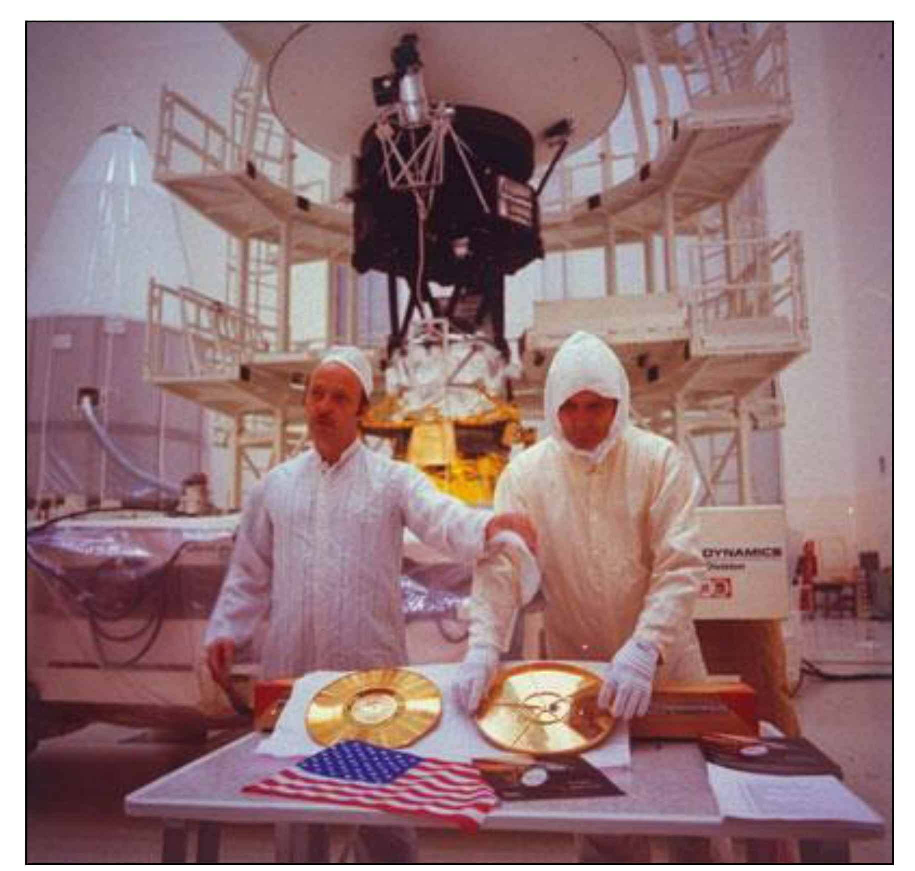
Discos de Oro Voyager

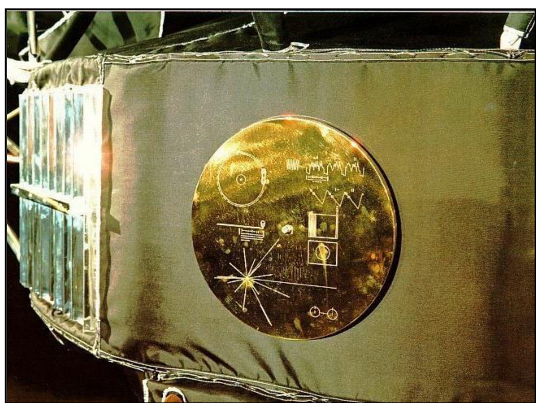
Ambas sondas fueron lanzadas junto a un mensaje, colocados en discos magnéticos donde se le han grabado saludos, imágenes, sonidos del planeta y la mejor selección de música del planeta.





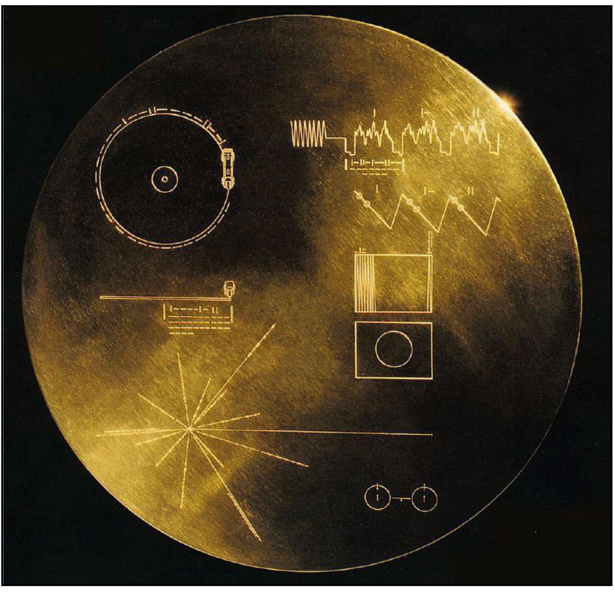
Estos discos fueron ideados por los científicos Carl Sagan y Frank Drake, los creadores de las placas Pioneer y también los inventores de que nuestra civilización navegue como si fuera una botella en el inmenso océano cósmico, dentro de esta caja contenedor se encuentra un disco de aluminio recubierto en oro que en su etiqueta dice "Los Sonidos de La Tierra" y tiene la imagen del planeta Tierra como fondo.

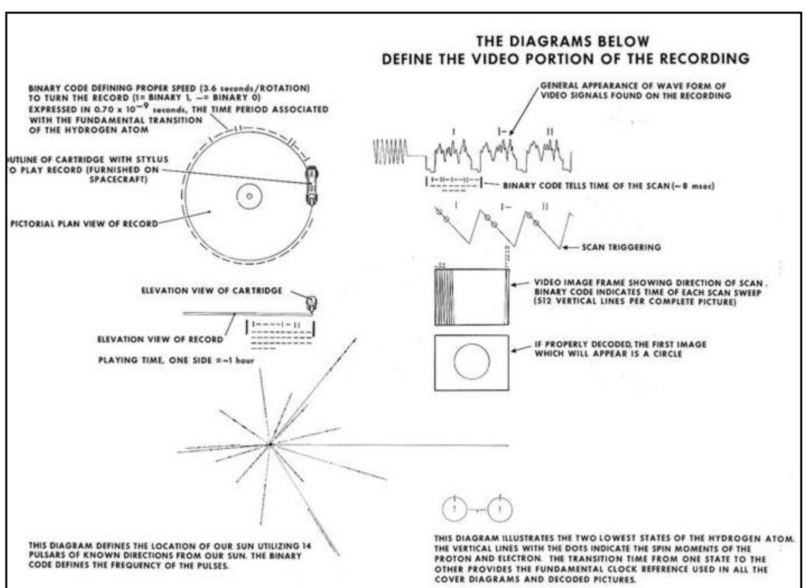






Si otras civilizaciones encontraran a las naves en la vasta inmensidad del Universo, al investigar las Voyager se toparían con un cartucho, una aguja y una placa de aluminio con instrucciones para su uso, en el caso de los sonidos, la velocidad de rotación (en código binario) del cartucho con respecto al disco y la duración del mismo (1 hora) como así también la ubicación de nuestro planeta.





Con respecto a sonidos están los saludos desde nuestro planeta en 55 idiomas diferentes sonidos naturales como truenos, viento, oleaje, terremotos, erupción de un volcán, ruido de la lluvia, canto de pájaros, la risa de la hiena, el barritar de un elefante, ladridos de perros, croar de las ranas, llamados de las ballenas yubarcas, el crepitar del fuego, risas humanas, el sonido de un beso, los latidos del corazón, el llanto de un bebe, también los martillazos de un herrero, una locomotora, el sonido de un telégrafo, motores de un tractor, un camión, los engranajes de un automóvil, el sonido de un avión y los sonidos de radio que emiten los planetas, entre otros.

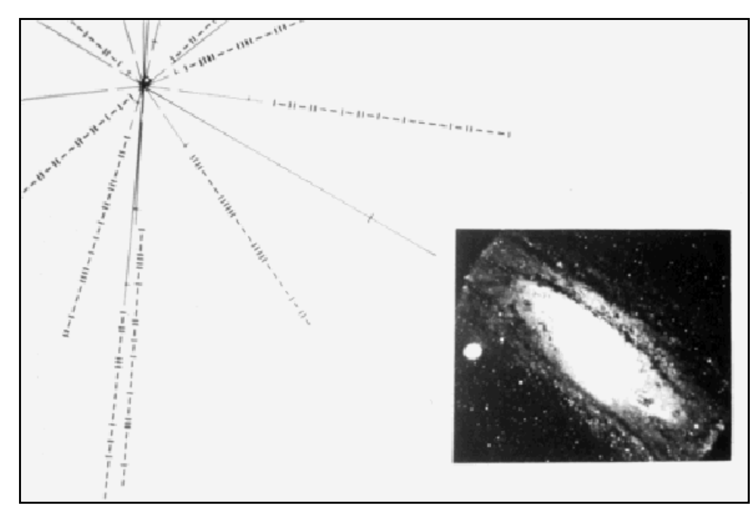




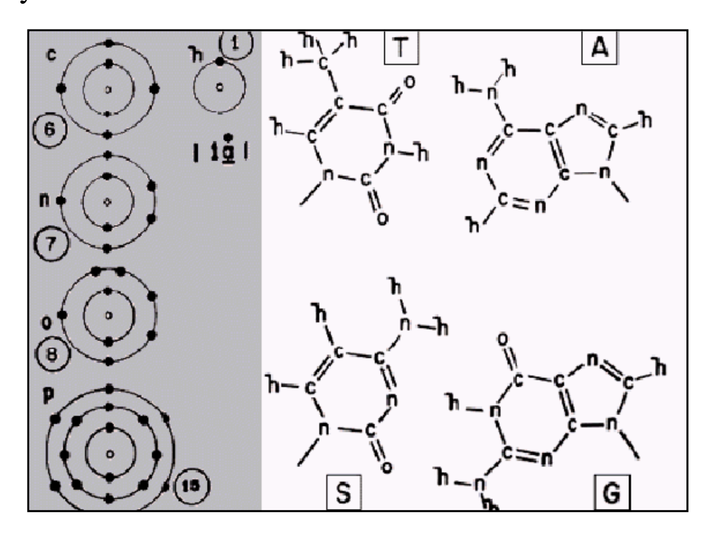
En música se encuentra una selección de variado contenido como un movimiento del 2° Concierto de Brandemburgo de Johann S. Bach, el final de la consagración de la primavera de Igor Stravinsky, el 1° movimiento de la 5° Sinfonía y un fragmento del Cuarteto para Cuerdas N° 13 de Beethoven, el Aria de la Reina de la Noche de “La Flauta Mágica” de Mozart, canción de indios navajos, canción peruana, canción de pastores búlgaros, canción china, música de flautas de Azerbaiján, canción mejicana “El Cascabel”, un raga indio, canción de los pigmeos de Zaire y un solo de trompeta de Louis Armstrong.

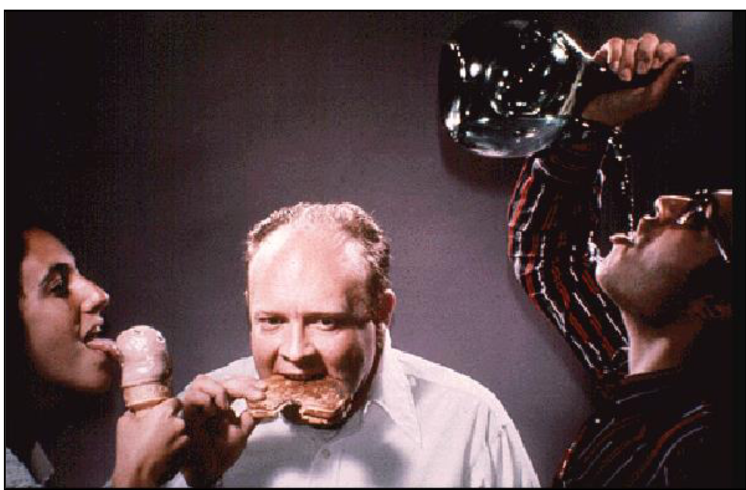
Con respecto a imágenes, se pueden encontrar primero, definiciones matemáticas y físicas, una serie de parámetros para la ubicación del Sistema Solar y la Tierra en el Cosmos, fotografías del planeta Tierra.



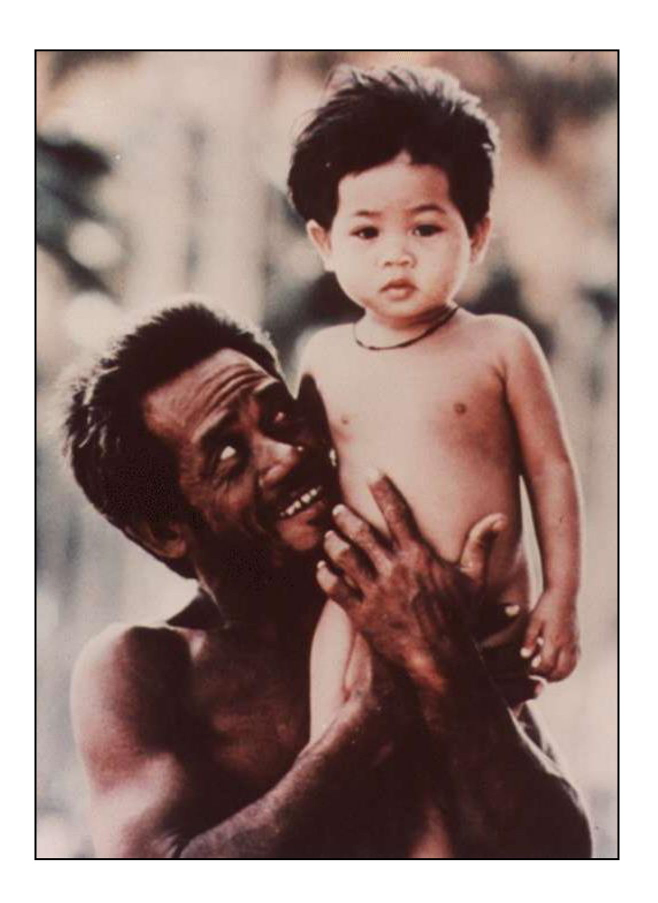


Le siguen definiciones químicas, estructuras celulares, figuras anatómicas y fotografías del proceso de concepción, crecimiento y reproducción, otras imágenes muestran características geográficas del planeta, flora y fauna.





Actividades deportivas, educativas, económicas, artísticas y sociales, fotografías de ciudades, distintos tipos de carreteras, casas antiguas y modernas, personas de distintos lugares del mundo como también los pensamientos y sensaciones de una persona, la actividad eléctrica de su cerebro, corazón, ojos y músculos que se grabaron durante una hora, se transcribieron en sonido, se comprimieron en tiempo y se grabaron en el disco.





Voyager 1 - Tierra/Luna

Las primeras fotografías de Voyager 1 fueron la Tierra y la Luna, fueron fotografiadas el 18- 09-1977 a una distancia de 11,6 millones de Km.

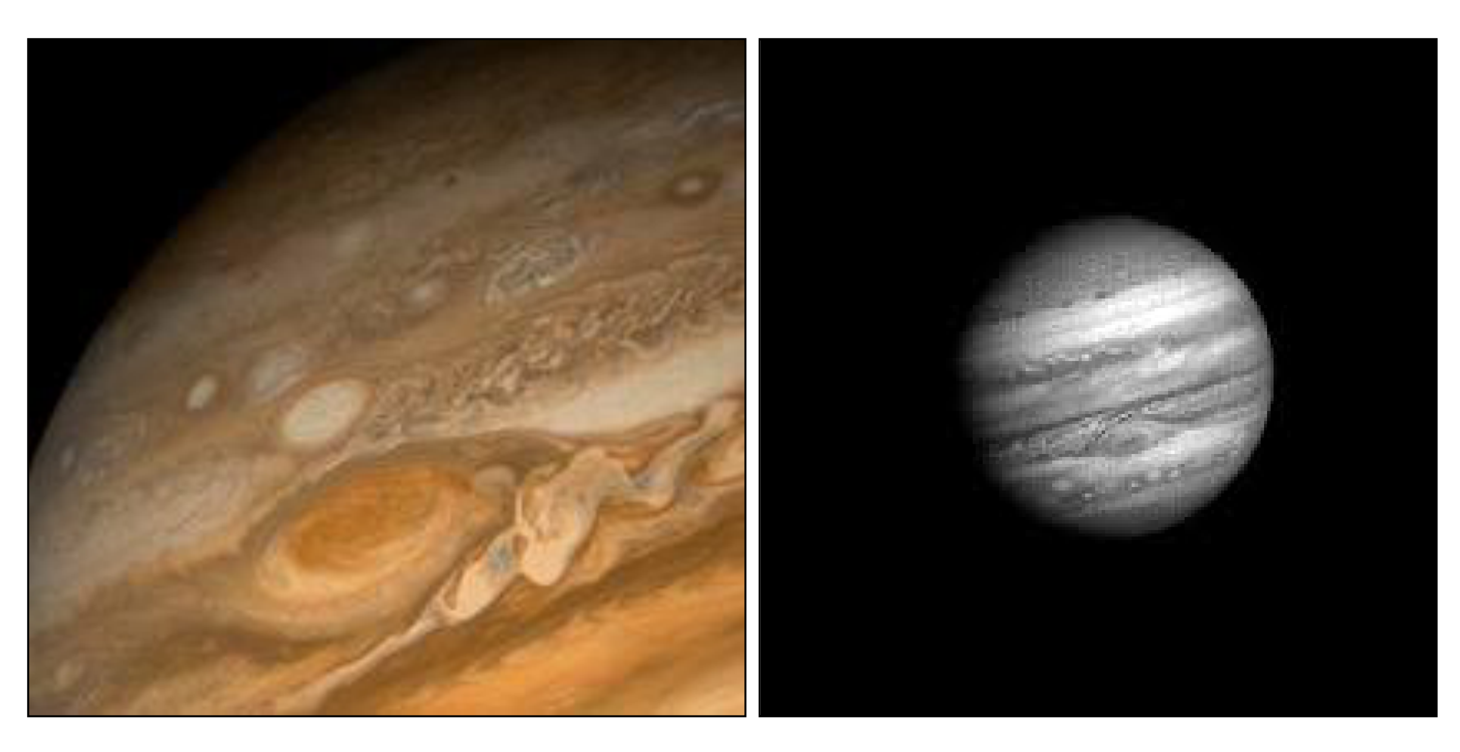
La imagen fue procesada para equilibrar la luminosidad de ambos cuerpos.



Voyager 1 - Júpiter

Voyager 1 realizó sus primeras fotografías de Júpiter en enero de 1979 y alcanzó su máximo acercamiento el 05-03-1979 a una distancia de 278000 Km, en su misión a Júpiter realizó 19000 fotografías, en un periodo que duró hasta abril, debido a la máxima resolución permitida, la mayor parte de las observaciones acerca de las lunas, anillos, campo magnético y condiciones de radiación de Júpiter fueron tomados en un periodo de 48 Hrs. alrededor de dicho acercamiento.



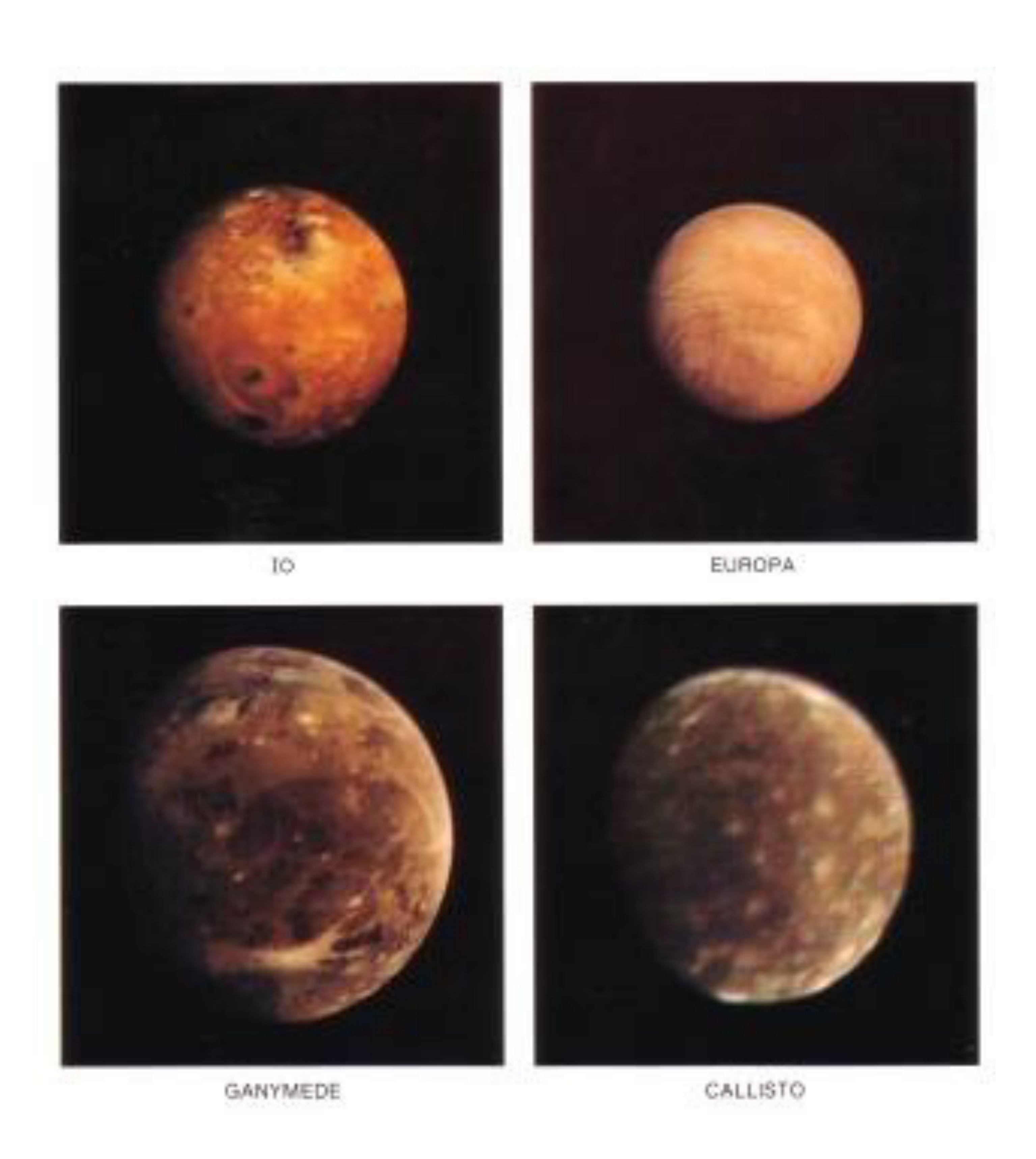




Para fotografiar el planeta Júpiter, la NASA optó por el Sistema Bicolor Simplificado, que era más simple en cuanto a electrónica que el sistema norteamericano NTSC para una misión a tan larga distancia. Se acercó a 18640 Km de la luna Io y pudo observar por primera vez actividad volcánica fuera de la Tierra, algo que pasó inadvertido para las Pioneer 10 y 11, también Voyager 1 descubrió unos finos anillos alrededor del planeta.

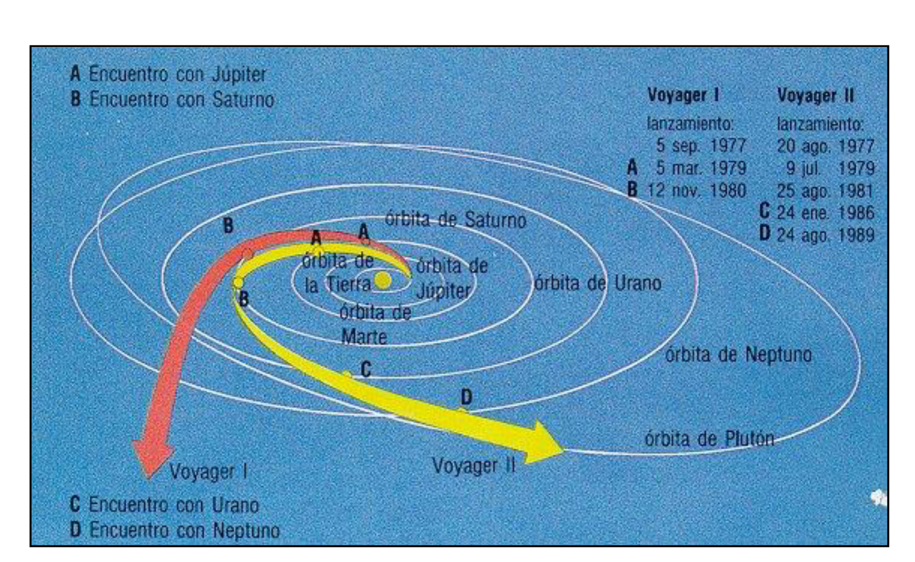


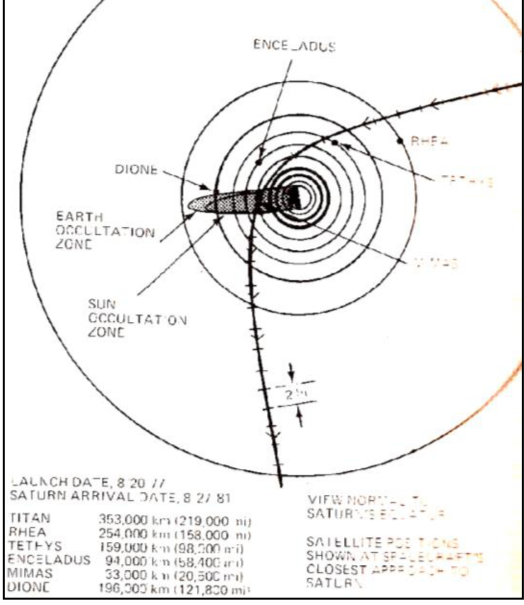



IO
EUROPA
GANYMEDE
CALLISTO

Voyager 1 - Saturno

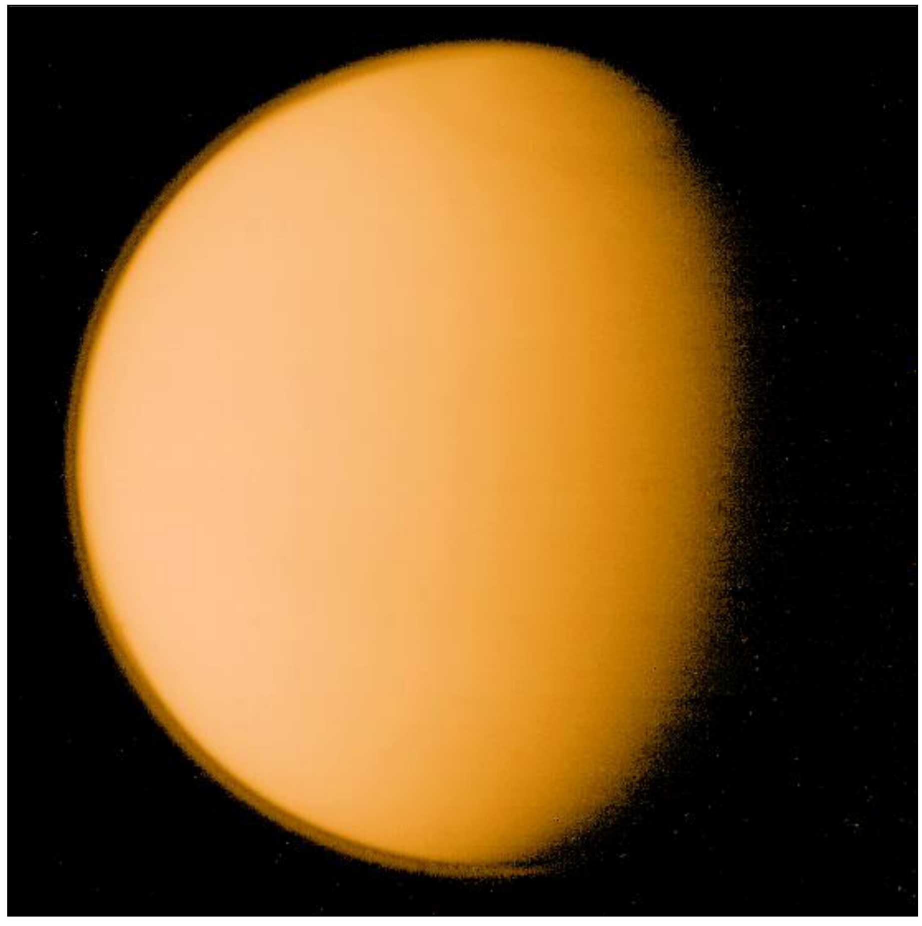
Voyager 1 alcanzó Saturno el 22-10-1980 y se concluyó el 12-11-1980, acercándose a una distancia de 124200 Km.

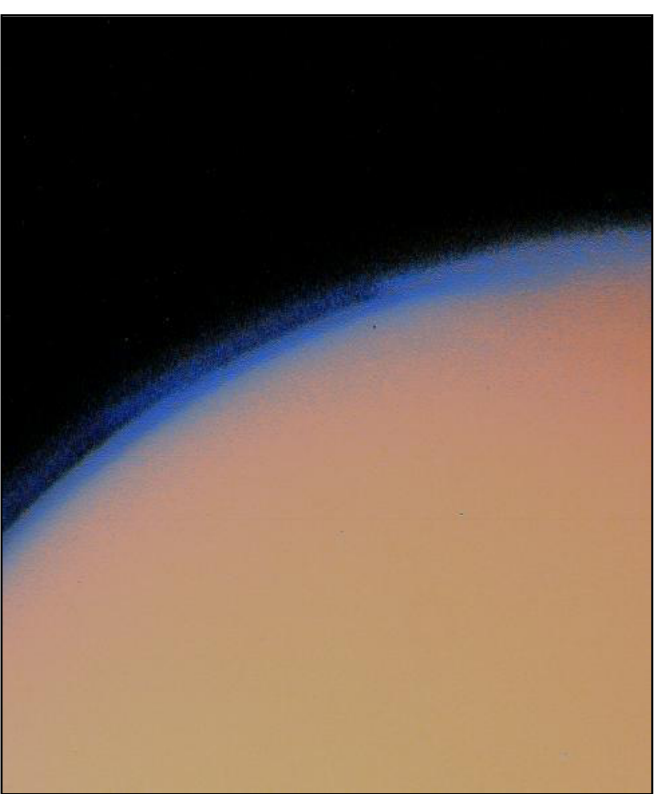


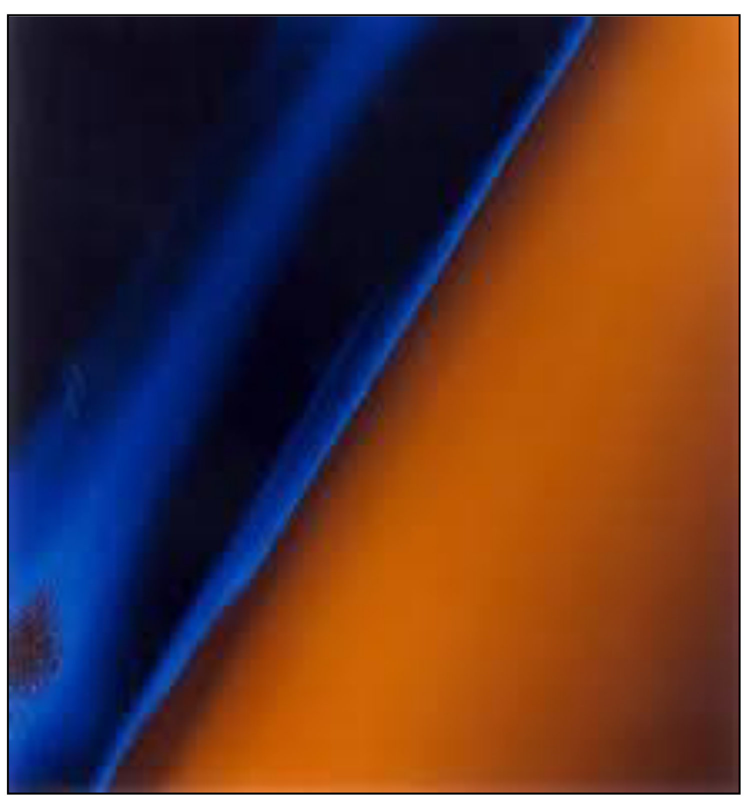


En esta ocasión descubrió estructuras complejas en el sistema de anillos del planeta y consiguió datos de la atmósfera de Saturno y de su mayor luna, Titán, de la que pasó a menos de 6500 Km.

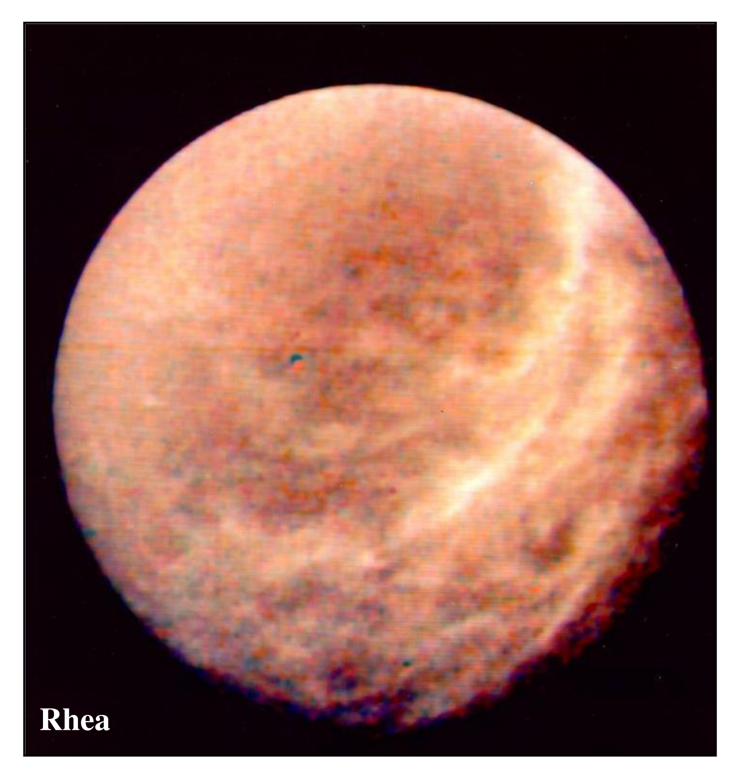
Debido al descubrimiento de una atmósfera en Titán, los controladores de la misión decidieron que la Voyager 1 hiciera un acercamiento más cercano a esta luna, sacrificando así las siguientes etapas de su viaje, sin embargo fue imposible ver su superficie debido a su atmósfera tan densa.



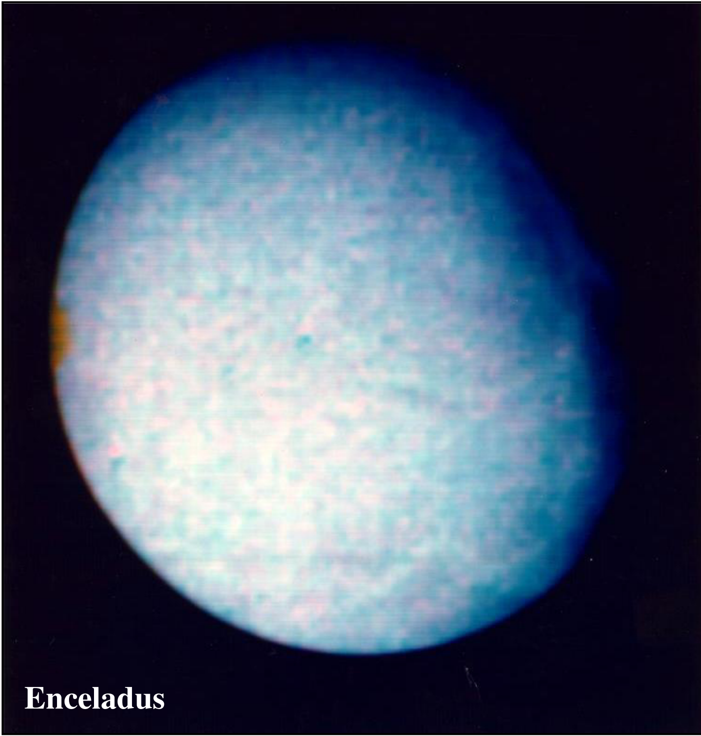




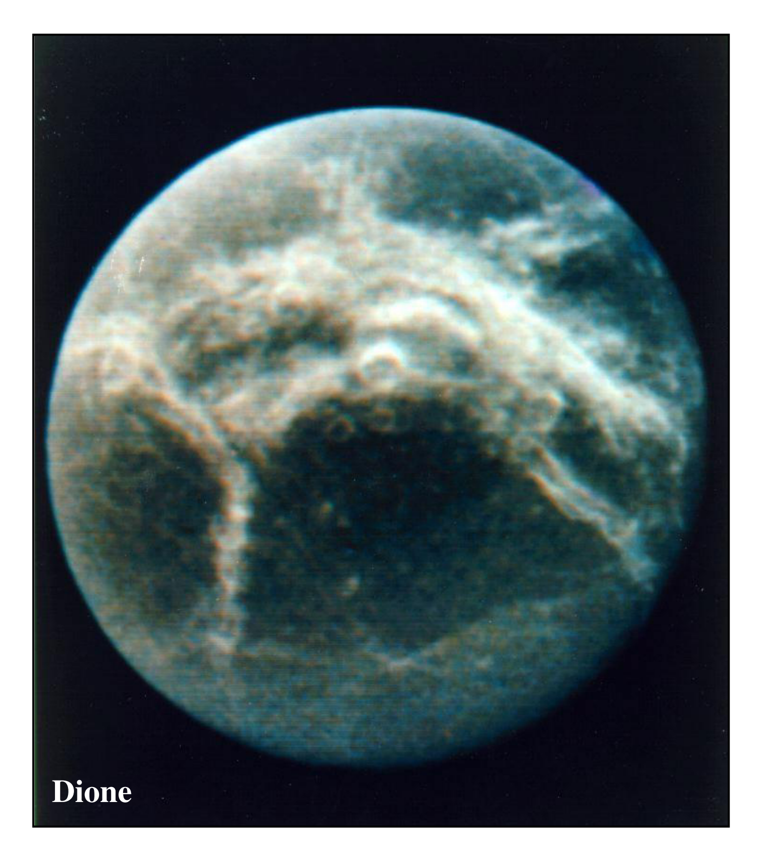
Voyager 1, hizo un estudio de los anillos y también exploro los satélites internos del gigante gaseoso, Mimas, Enceladus, Tetis, Dione y Rhea, mostrando que casi todos tienen una superficie similar a la de nuestra Luna, finalmente entró en una trayectoria hacia fuera de nuestro Sistema Solar a 35º con respecto a la eclíptica.



Rhea



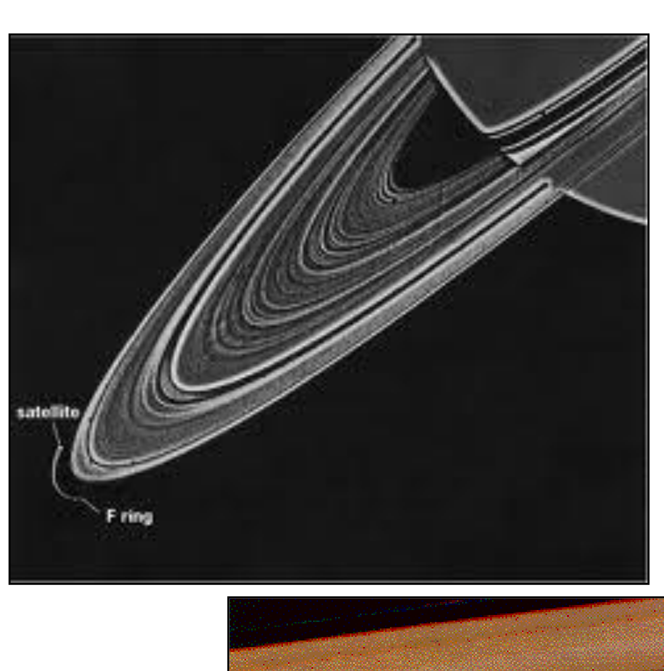
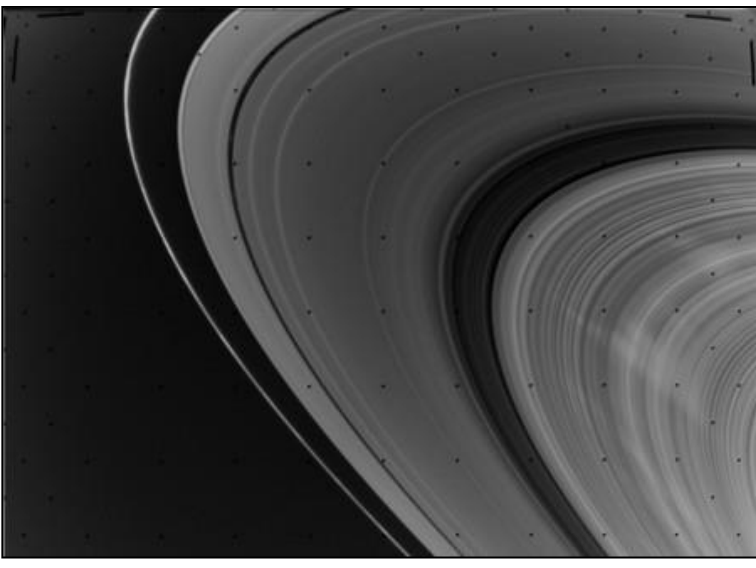
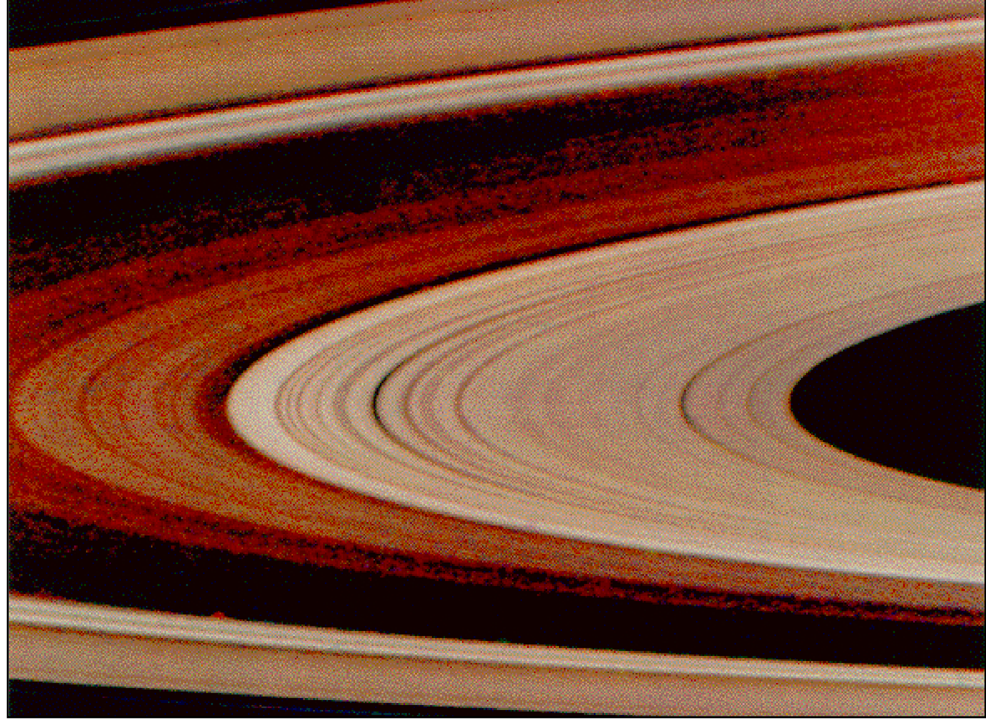
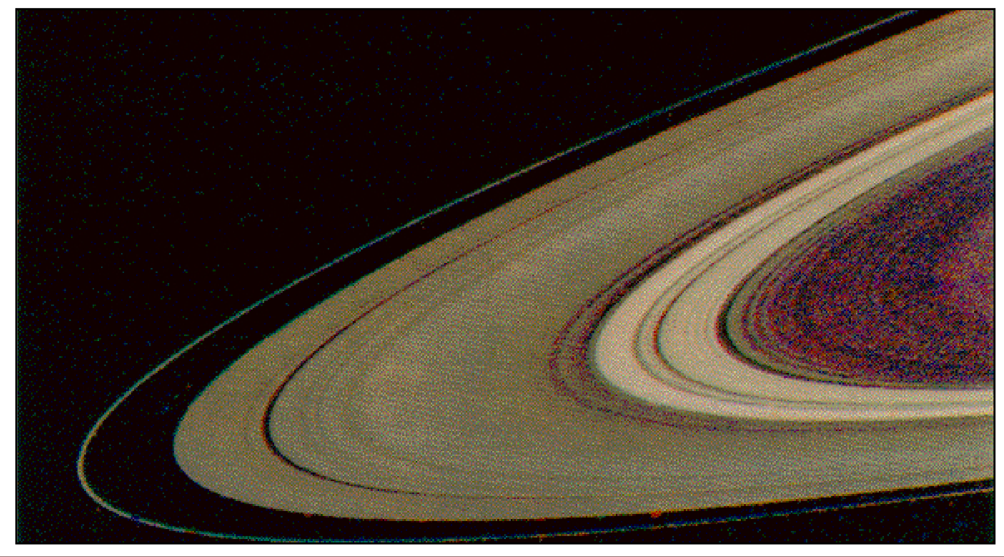
Enceladus

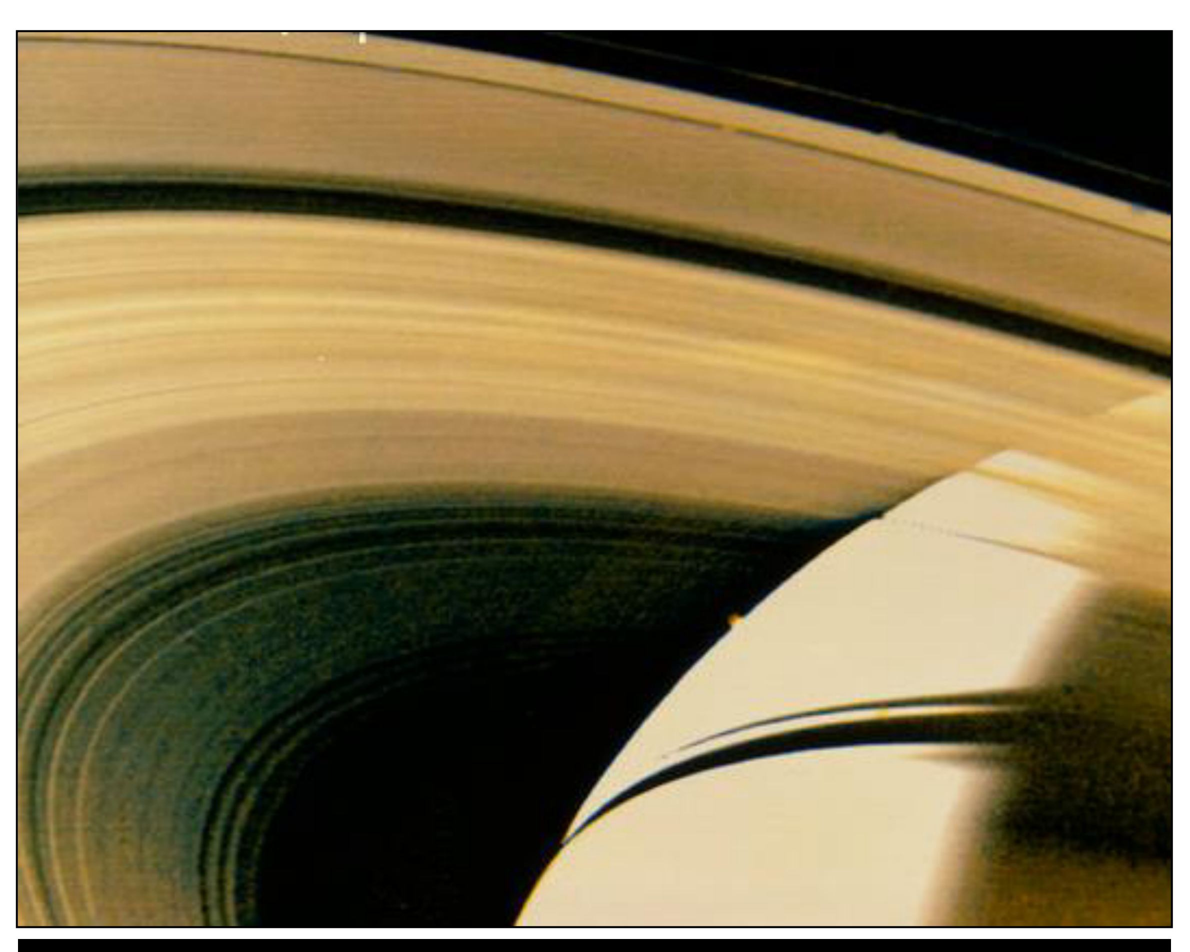


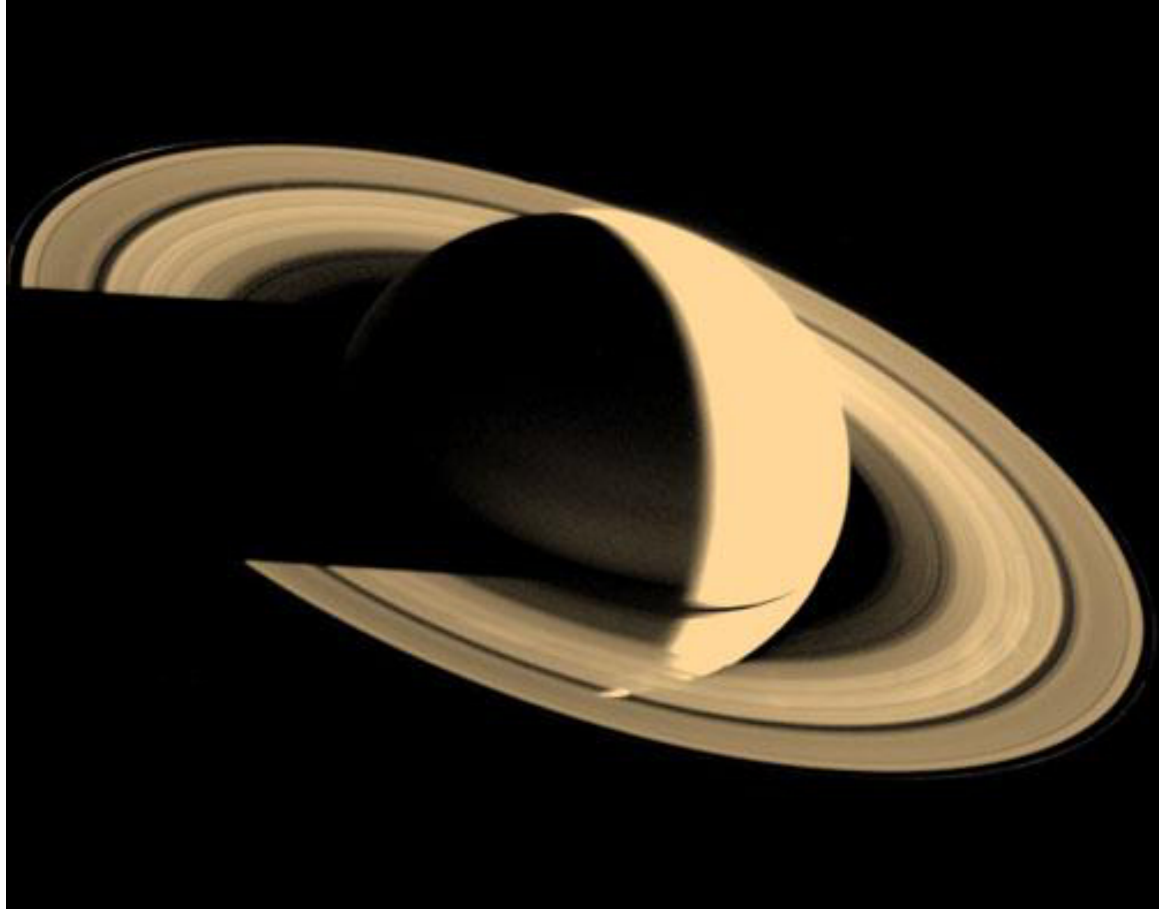
Dione



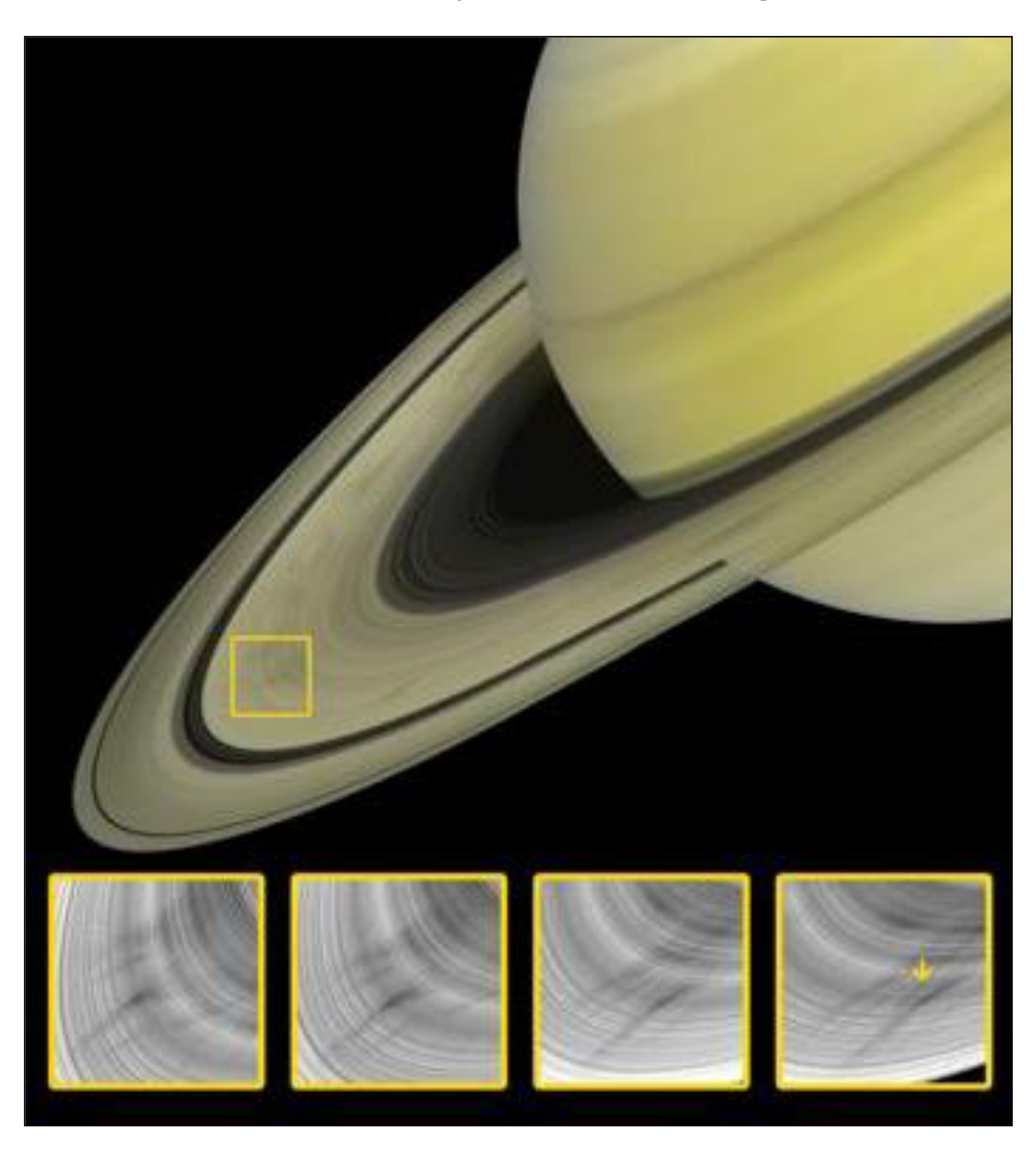
Mimas

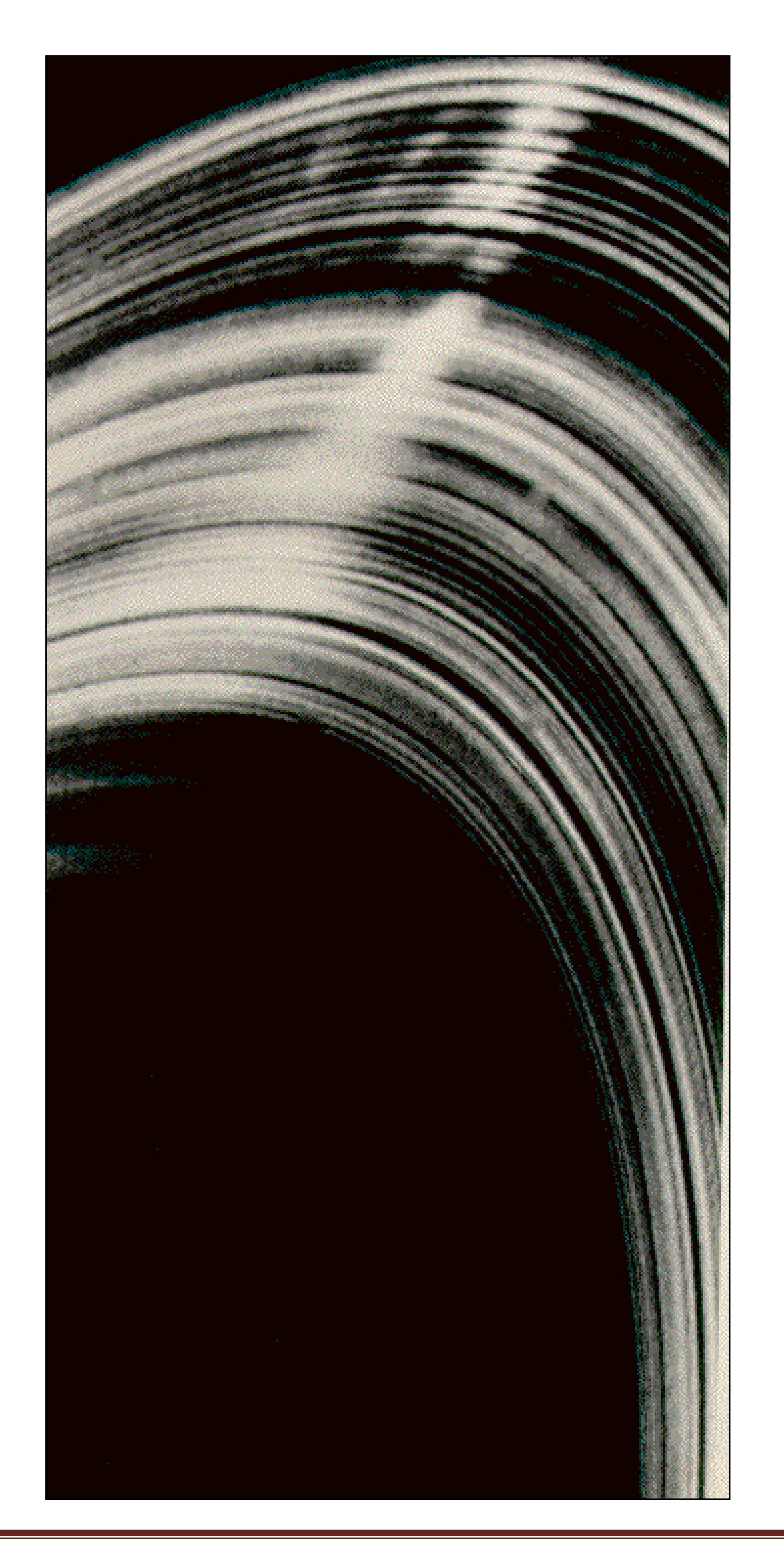

satellite
F ring








Se estudiaron estructuras más oscuras (denominadas radios) entre los anillos de Saturno, la comprensión de las características del largo de los radiales que giran en torno a Saturno, como semi-rígidas estructuras era importante para los científicos, el hecho de que estructuras lineales, del orden de miles de Km de largo, podían girar en torno a Saturno como unidades discretas, sin que se desarmaran por la atracción gravitacional del planeta era completamente incomprensible para los astrónomos y científicos de la misión, los denominados radios fueron vistos durante la aproximación (con el Sol saliendo por detrás de la nave) con la sorpresa de que estos no se vieron oscuros, como habían sido fotografiados anteriormente, sino que se vieron brillantes.

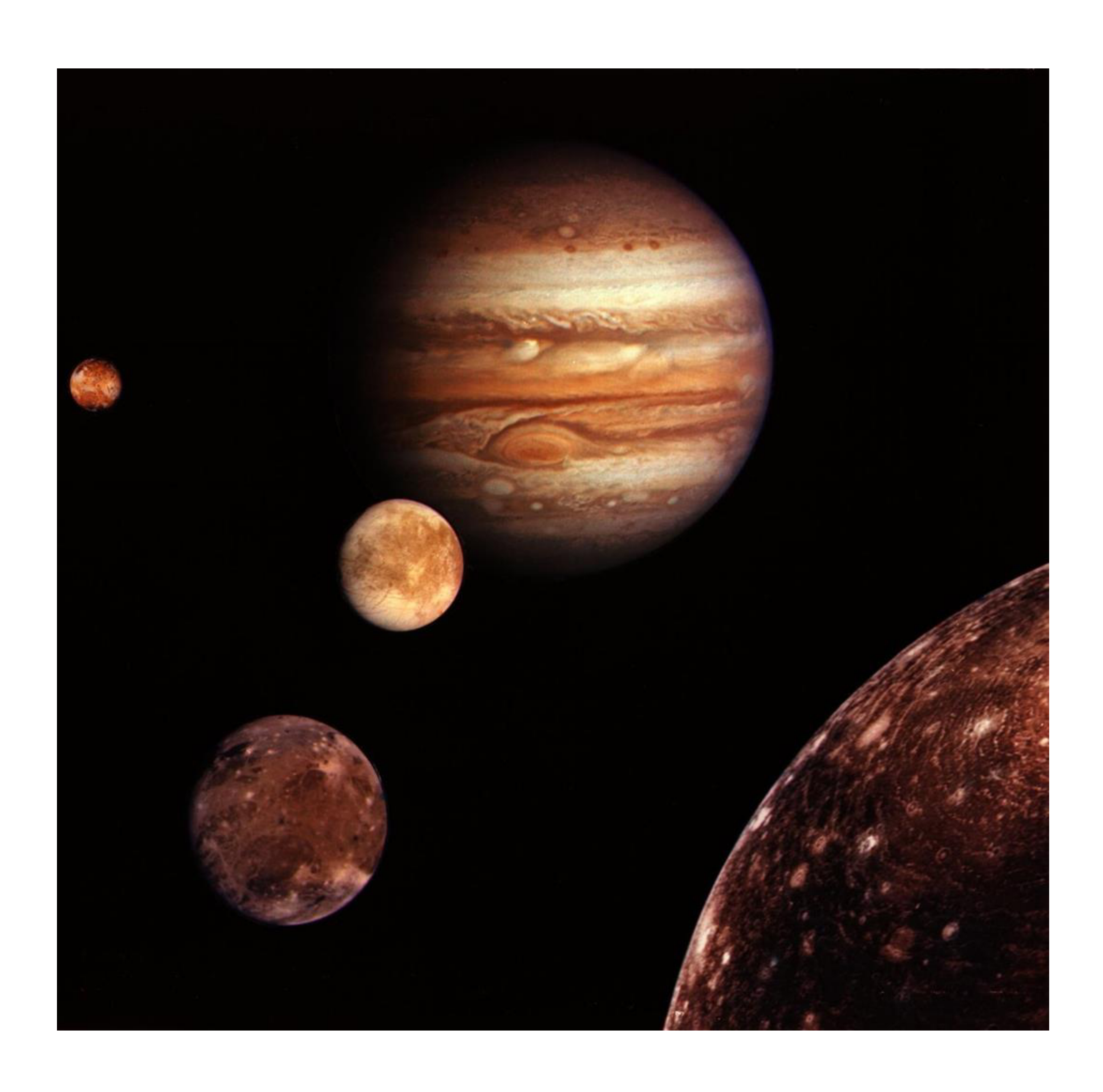


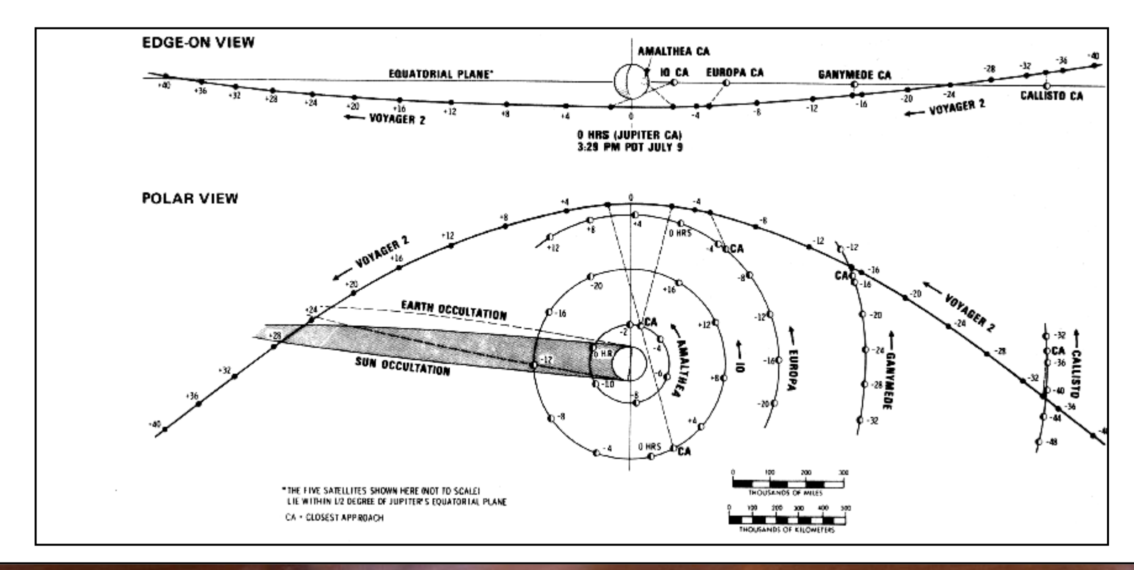


Voyager 2 - Júpiter

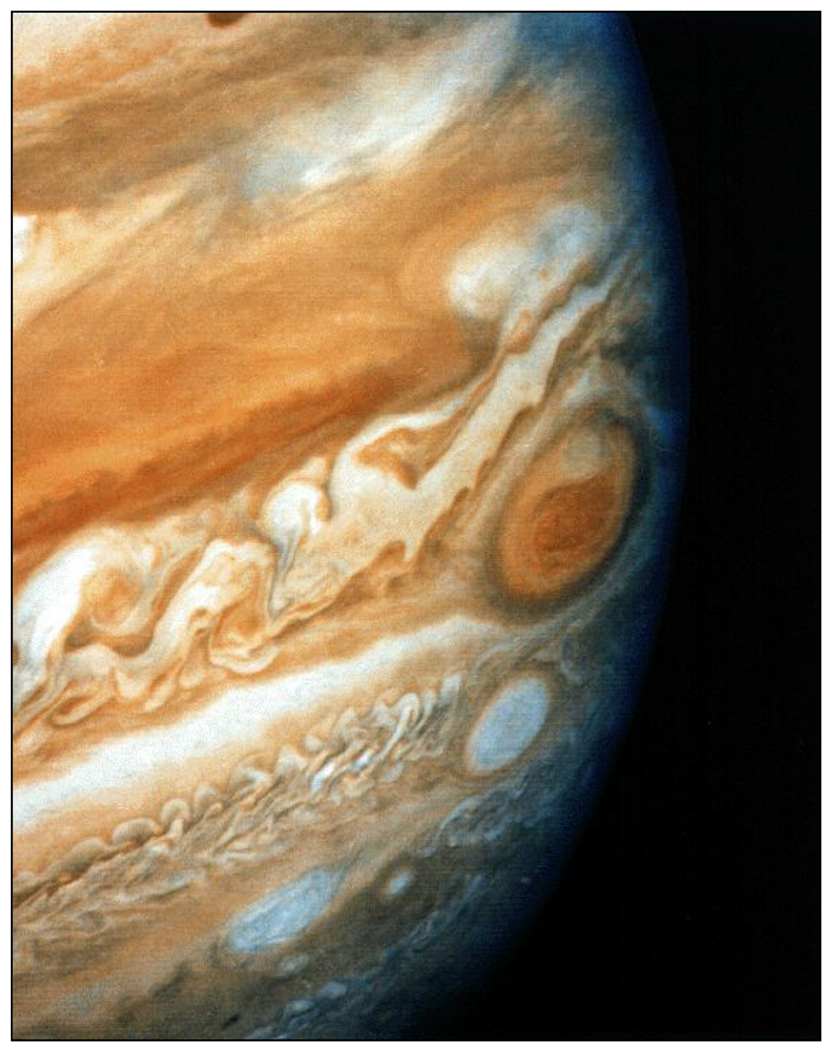
La aproximación más cercana a Júpiter de Voyager 2, se produjo el 09-07-1979, pasó a 570000 Km de la capa atmosférica más alta del planeta, descubrió algunos anillos alrededor, así como la actividad volcánica en Io.






EDGE-ON VIEW
AMALTHEA CA
EQUATORIAL PLANE*
IO CA
EUROPA CA
GANYMEDE CA
CALLISTO CA
VOYAGER 2
VOYAGER 2
0 HRS (JUPITER CA)
3:29 PM PDT JULY 9
POLAR VIEW
VOYAGER 2
VOYAGER 2
EARTH OCCULTATION
SUN OCCULTATION
AMALTHEA
IO
EUROPA
GANYMEDE
CALLISTO
0 HRS
0 HRS
CA
*THE FIVE SATELLITES SHOWN HERE (NOT TO SCALE)
LIE WITHIN 1/2 DEGREE OF JUPITER'S EQUATORIAL PLANE
CA = CLOSEST APPROACH
THOUSANDS OF MILES
THOUSANDS OF KILOMETERS

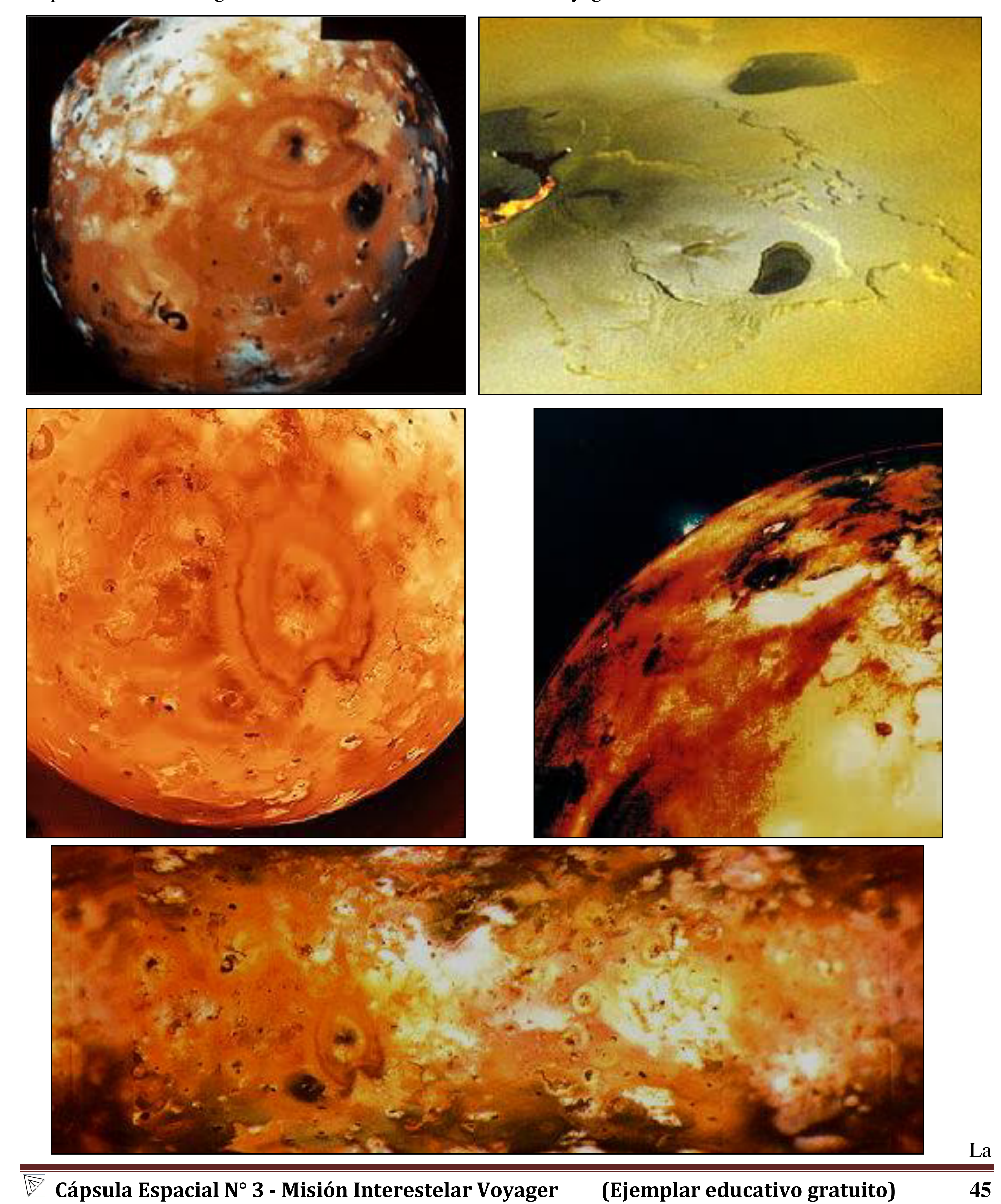
La Gran Mancha Roja se reveló como una compleja tormenta del tamaño de varias veces el de nuestro planeta y se descubrió que se mueve en sentido contrario a las bandas atmosféricas del planeta.







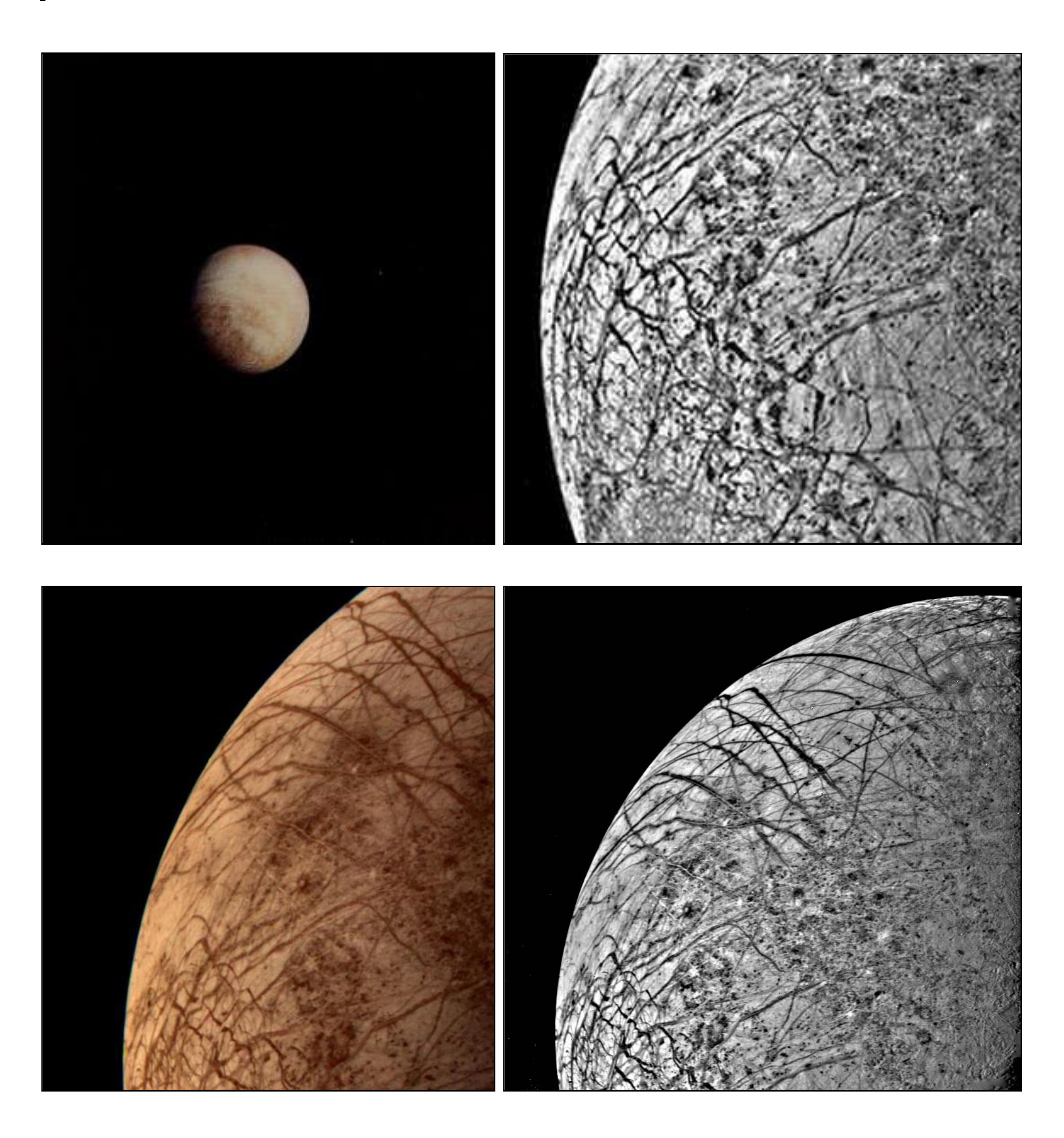
El descubrimiento de actividad volcánica en Io fue sin duda el mayor descubrimiento (inesperado) de los sobrevuelos en las lunas de Júpiter, era la primera vez que los volcanes activos se habían visto en otro cuerpo del Sistema Solar, se observó la erupción simultánea de nueve volcanes en Io y no hay evidencia de que otras erupciones tuvieran lugar entre los sobrevuelos de las naves Voyager.



La

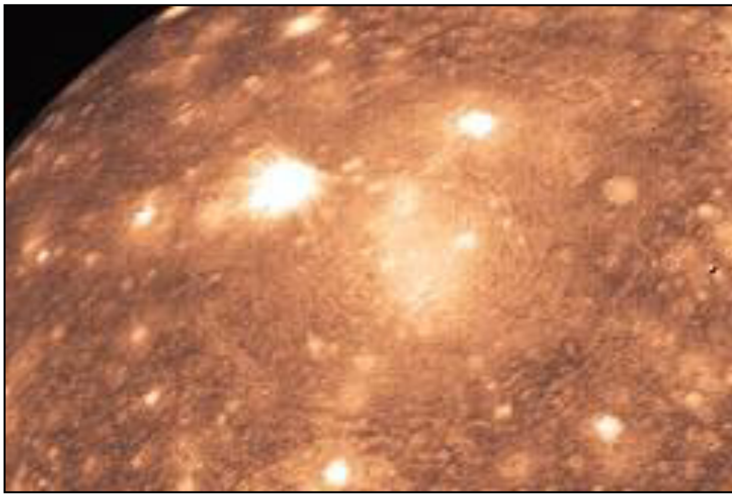
luna Europa mostró un gran número de intersección de las funciones lineales en las fotos de baja resolución de la Voyager 1.

Los científicos están convencidos de que estas características podrían ser grietas profundas, causadas por los procesos de movimientos tectónicos.



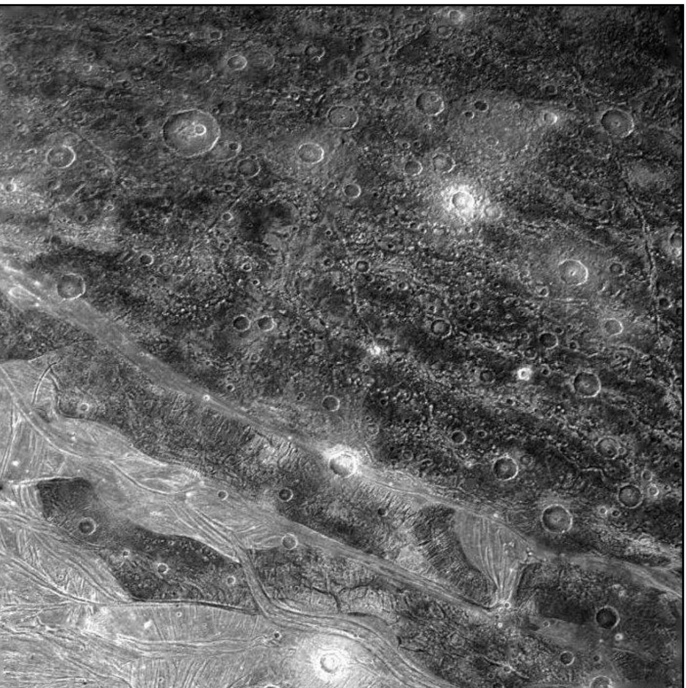
Europa (se estima) posee una corteza delgada (menos de 30 Km de espesor) de hielo y que posiblemente tenga un océano a 50 Km de profundidad.



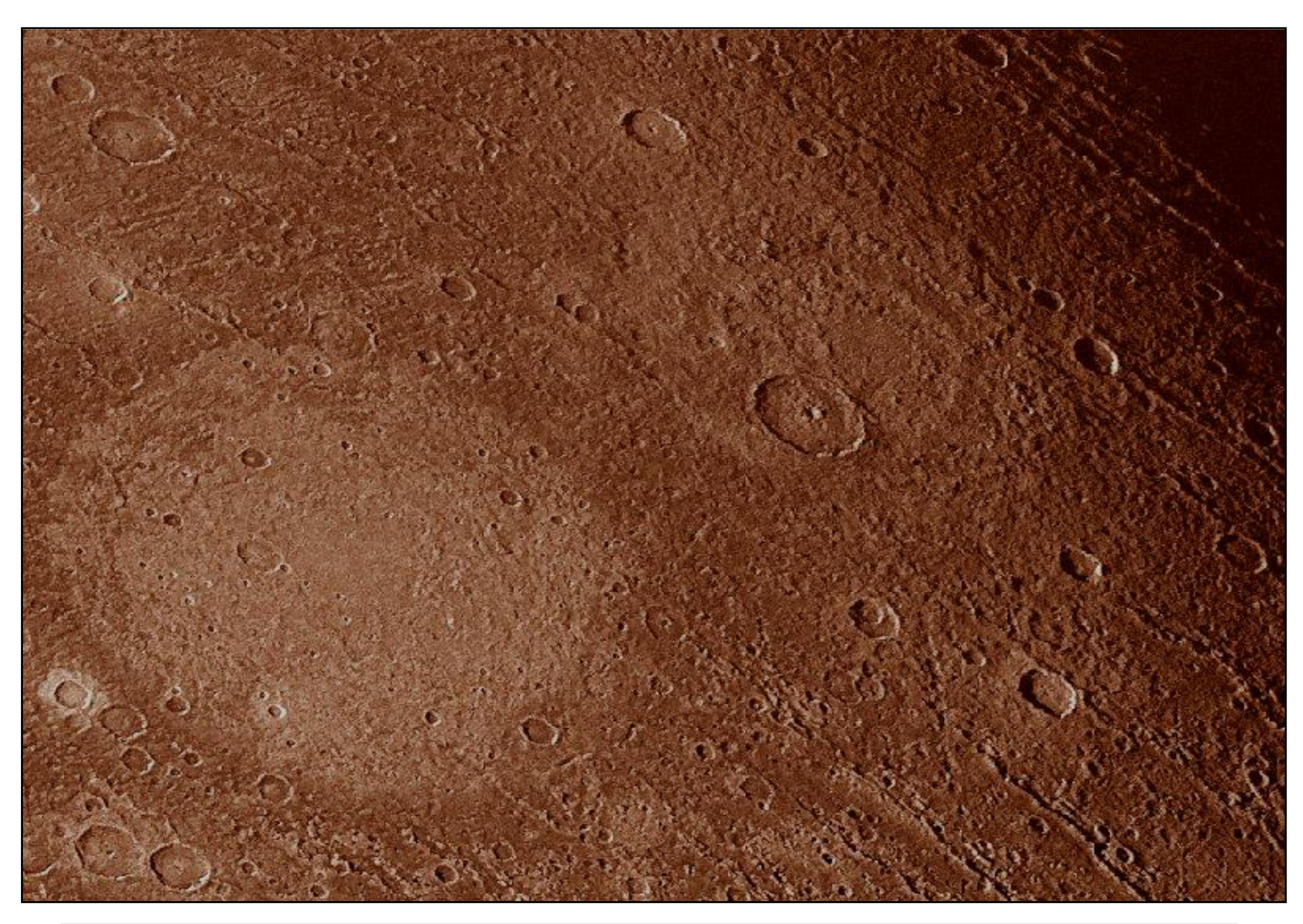


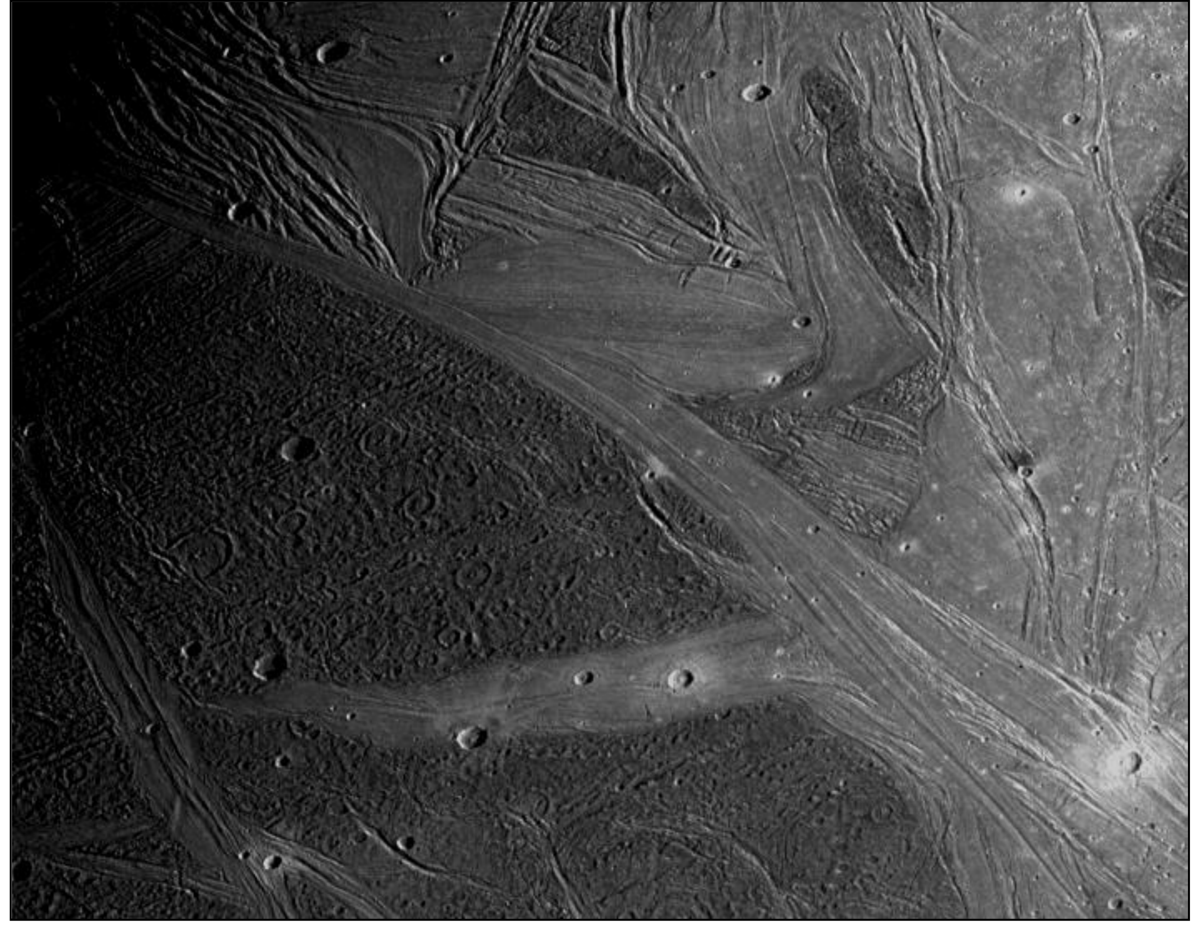
Arr: Calixto **Abajo:** Ganímedes





Cuando las sondas Voyager alcanzaron el Sistema Joviano, proporcionaron las primeras imágenes de buena calidad de Ganímedes, revelando una luna bastante más compleja de lo que se sospechaba, las regiones tienen multitud de cráteres de diversos tamaños y son mucho más rugosas, sin embargo, las regiones de color claro son bastante más lisas, con pocos cráteres pero con largos surcos o fisuras de muchos Km de extensión.





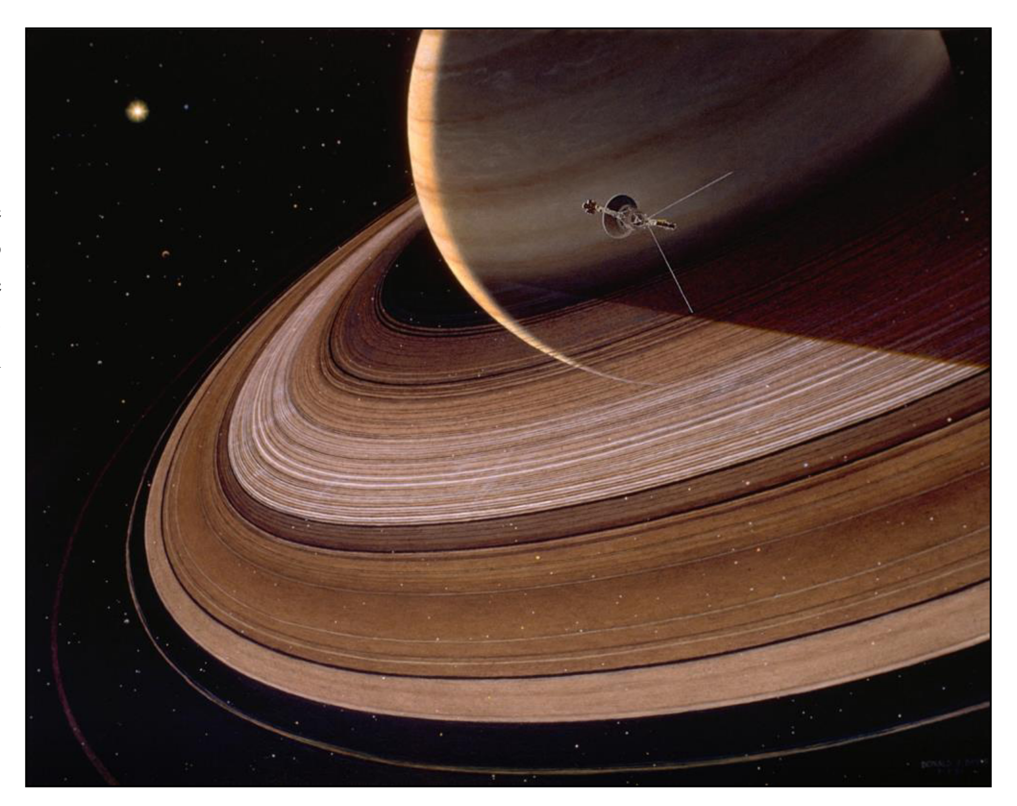


Dos nuevos satélites pequeños, Adrastea (foto debajo) y Métis, fueron encontrados orbitando justo fuera del anillo. Un tercer satélite, Tebe, fue descubierto entre las órbitas

Anillos de Júpiter

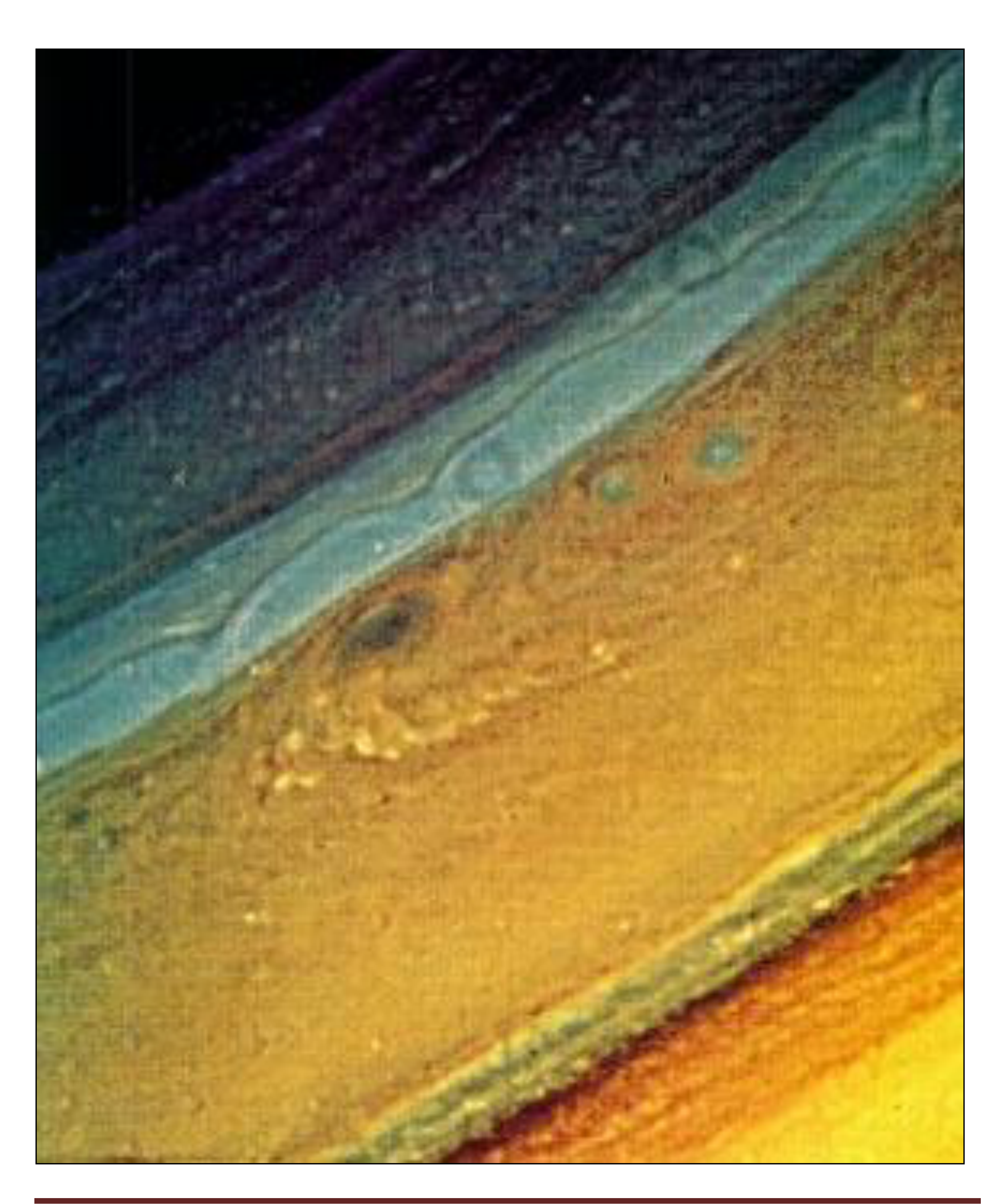
Voyager 2 - Saturno

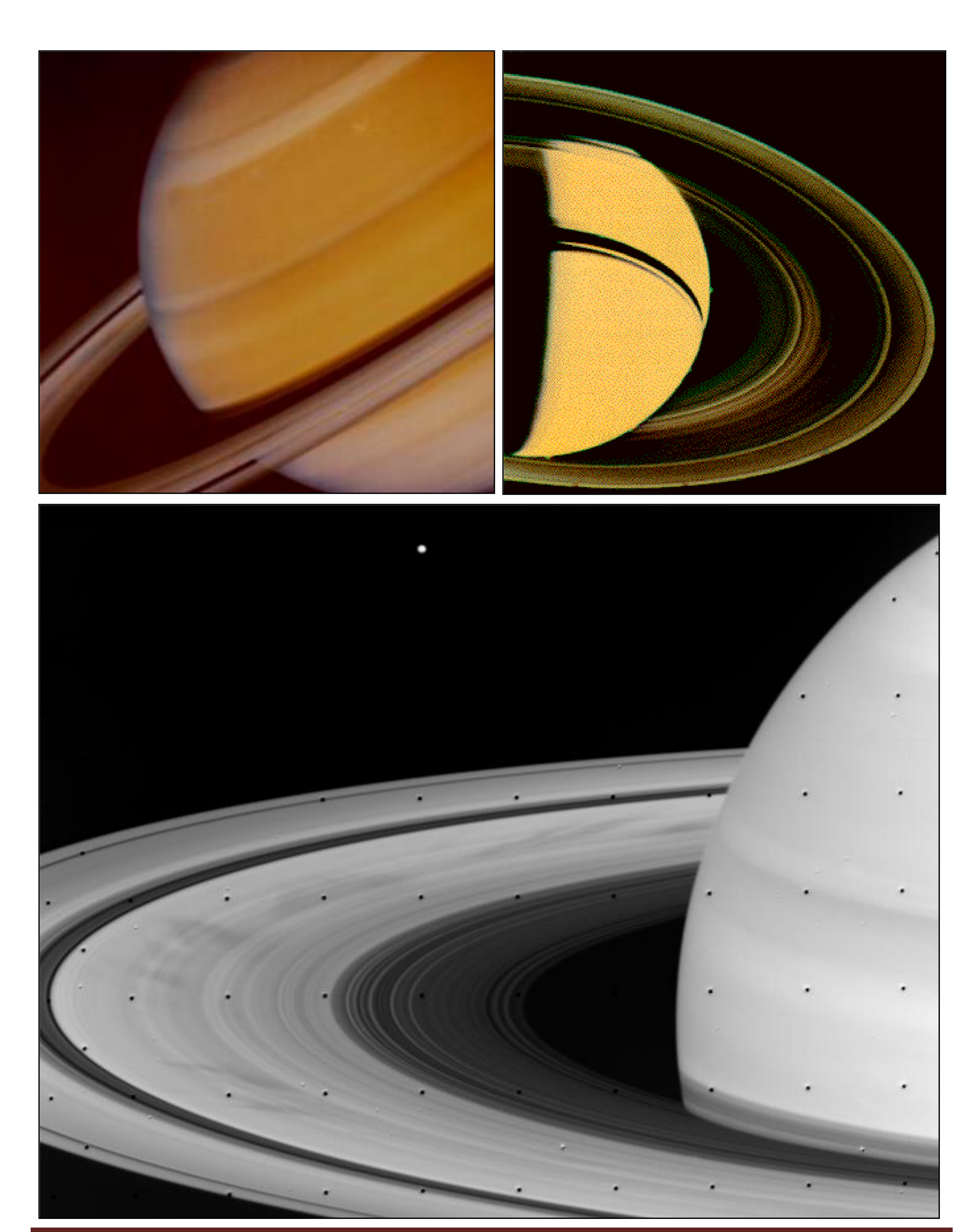
El máximo acercamiento de la sonda Voyager 2 a Saturno fue el 25-10-1981, en el que investigó y fotografió las capas superiores de la atmósfera del planeta.





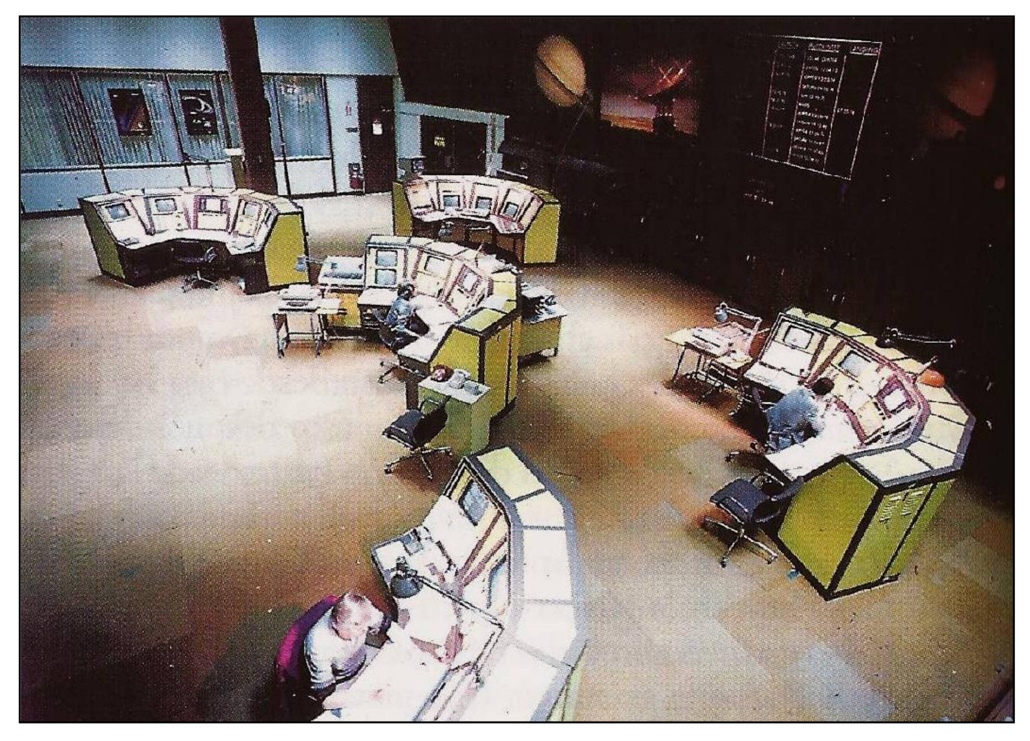


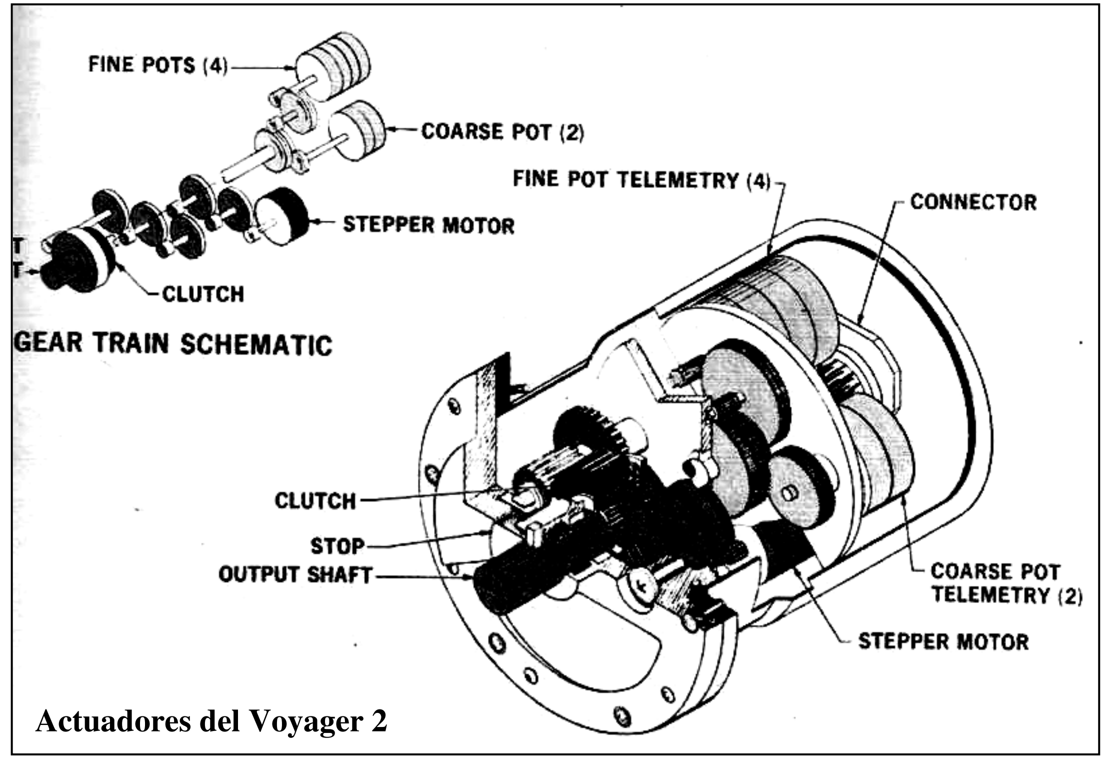






En agosto de 1981 mientras Voyager estaba en la distancia de mayor aproximación la plataforma de la cámara se bloqueo repentinamente, la plataforma era movida por actuadores que contenían trenes de engranajes, los técnicos en el Centro de Misión JPL hicieron funcionar una copia de un actuador como los utilizados en la nave en una misión simulada, se descubrió que el problema estaba en una falla en la lubricación, se llevo a cabo la prueba de calentar y enfriar alternativamente el actuador en la cual las tensiones térmicas resultantes inducirían a la expansión y contracción del sistema haciendo que este se desbloqueara y de esta manera poder colocar de nuevo en funcionamiento la plataforma científica, finalmente dando un resultado positivo en la Voyager 2, también se diseño un método para diagnosticar cualquier tendencia a fallas en los actuadores con suficiente antelación para evitar problemas futuros.



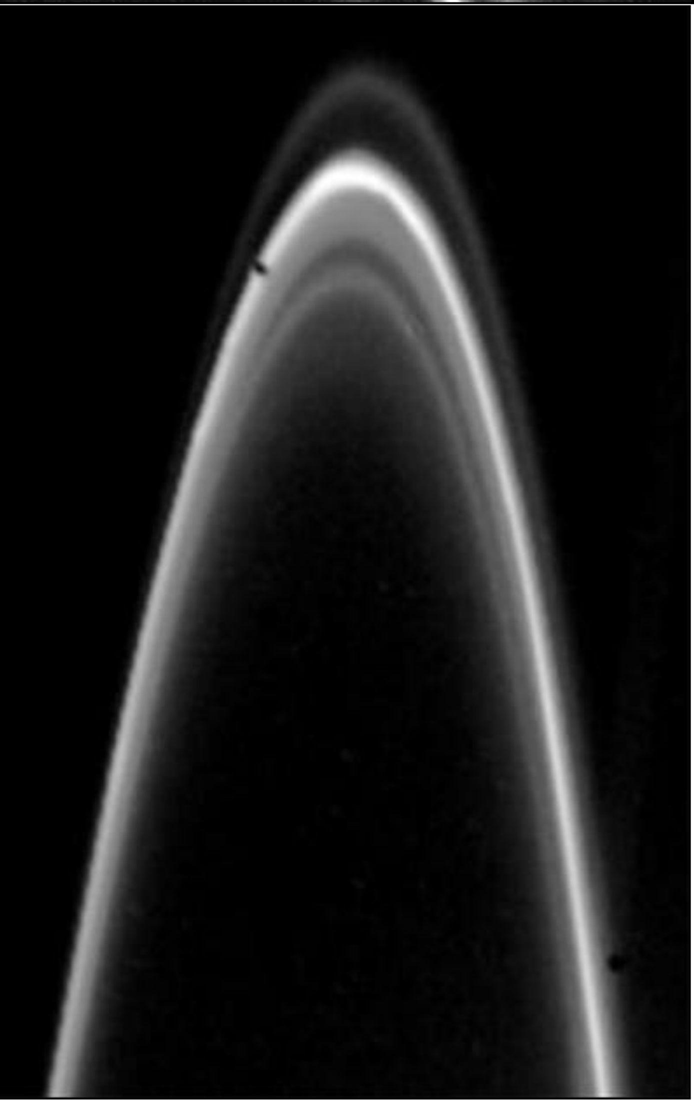


Actuadores del Voyager 2

Las mediciones atmosféricas de Saturno revelaron que en los máximos niveles de presión 7 Kpa (0,069 Atmosferas) la temperatura era de -203 °C, en su viaje Voyager 2 tomó imágenes de alta resolución del anillo F el 26-08-1981 desde una distancia de 51500 Km.



El anillo se compone de al menos cuatro componentes distintos. Un análisis de mayor resolución a través del anillo F, el resultado de un experimento de ocultación de estrellas llevada a cabo por fotopolarímetro de la nave espacial, mostró una estructura más fina en la que se mostraron un efecto trenzado que no es visible en estas imágenes.

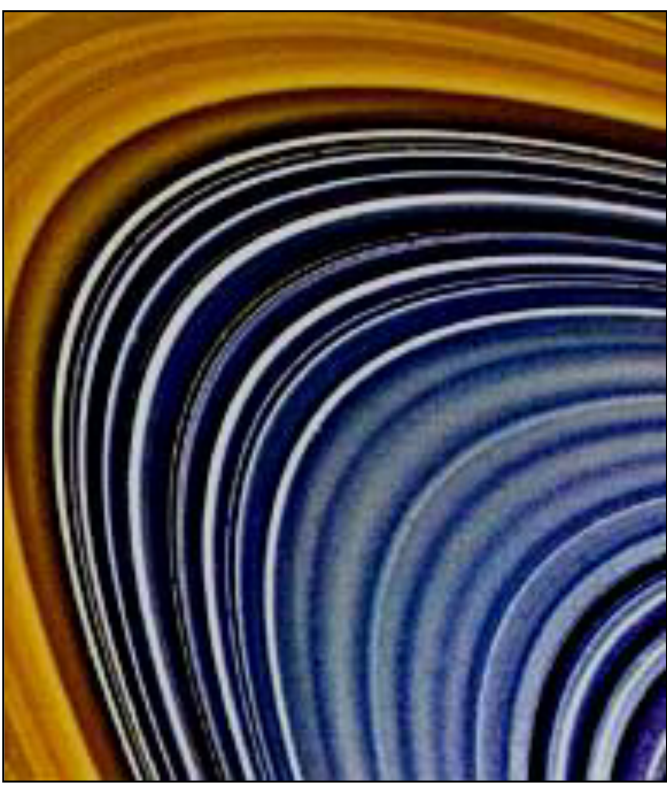


Los puntos negros pequeños pertenecen a marcas de referencia en la cámara, la curiosidad del anillo F fue sólo uno de los muchos fenómenos extraños descubiertos

Los anillos tienen aproximadamente 400000 Km de ancho en total, algunos tienen tan sólo 100 m de ancho, están compuestos desde partículas demasiado pequeñas para verlas a simple vista, hasta rocas del tamaño de un camión, se creen que son bolas de hielo o piedras cubiertas con hielo.

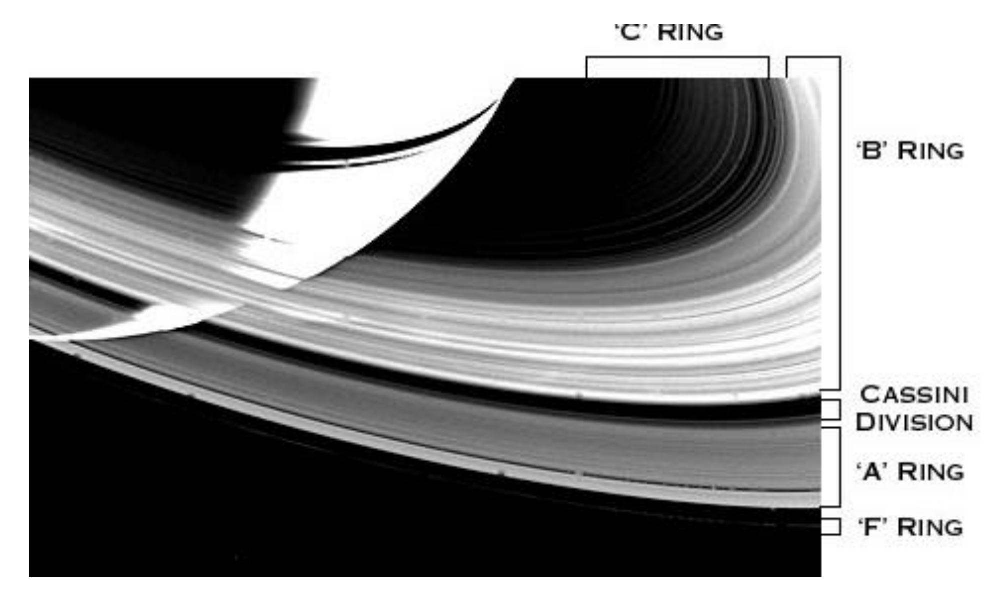
Las imágenes de los encuentros cercanos de Voyager 1 y 2 revelaron tormentas en Saturno, que se producen en la turbulenta atmósfera del planeta, y que no se habían visto nunca desde observaciones con telescopios terrestres.

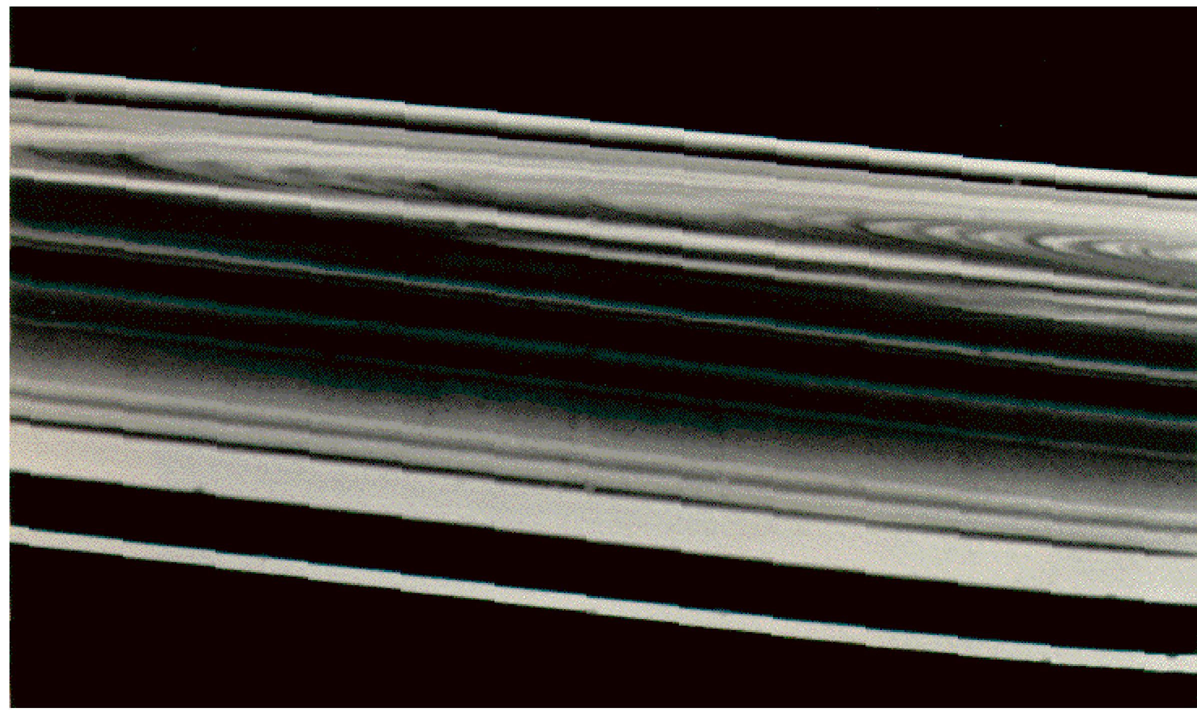


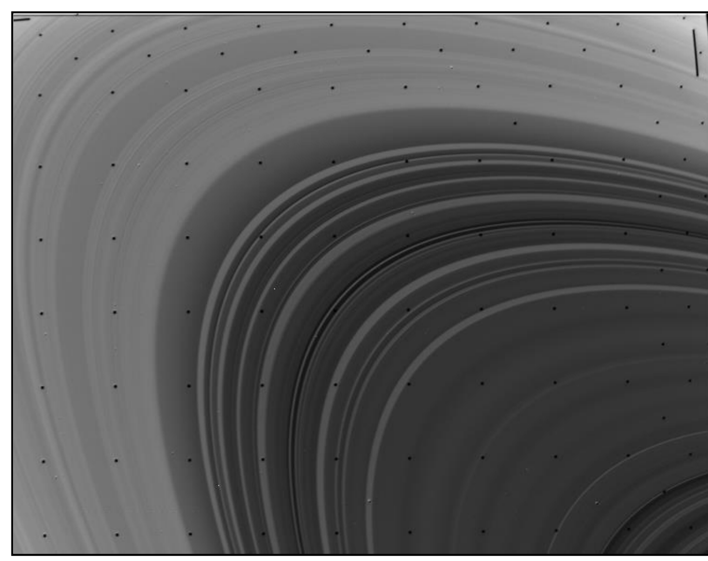


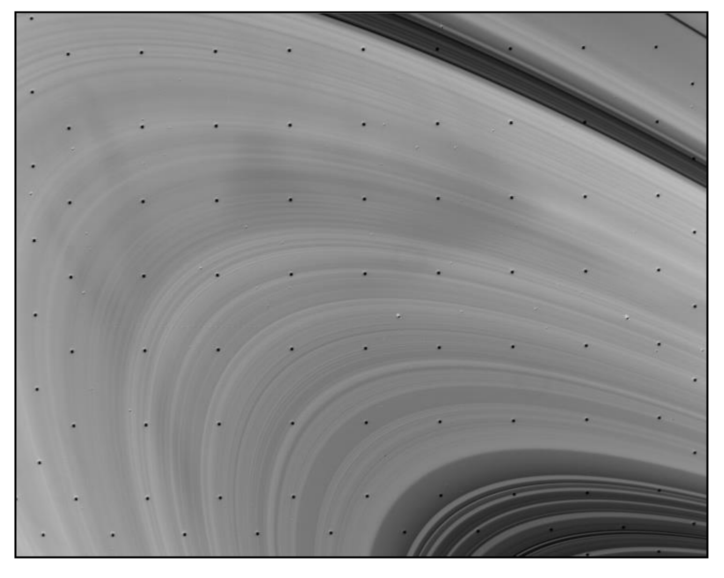
Anillos de Saturno por Voyager 2



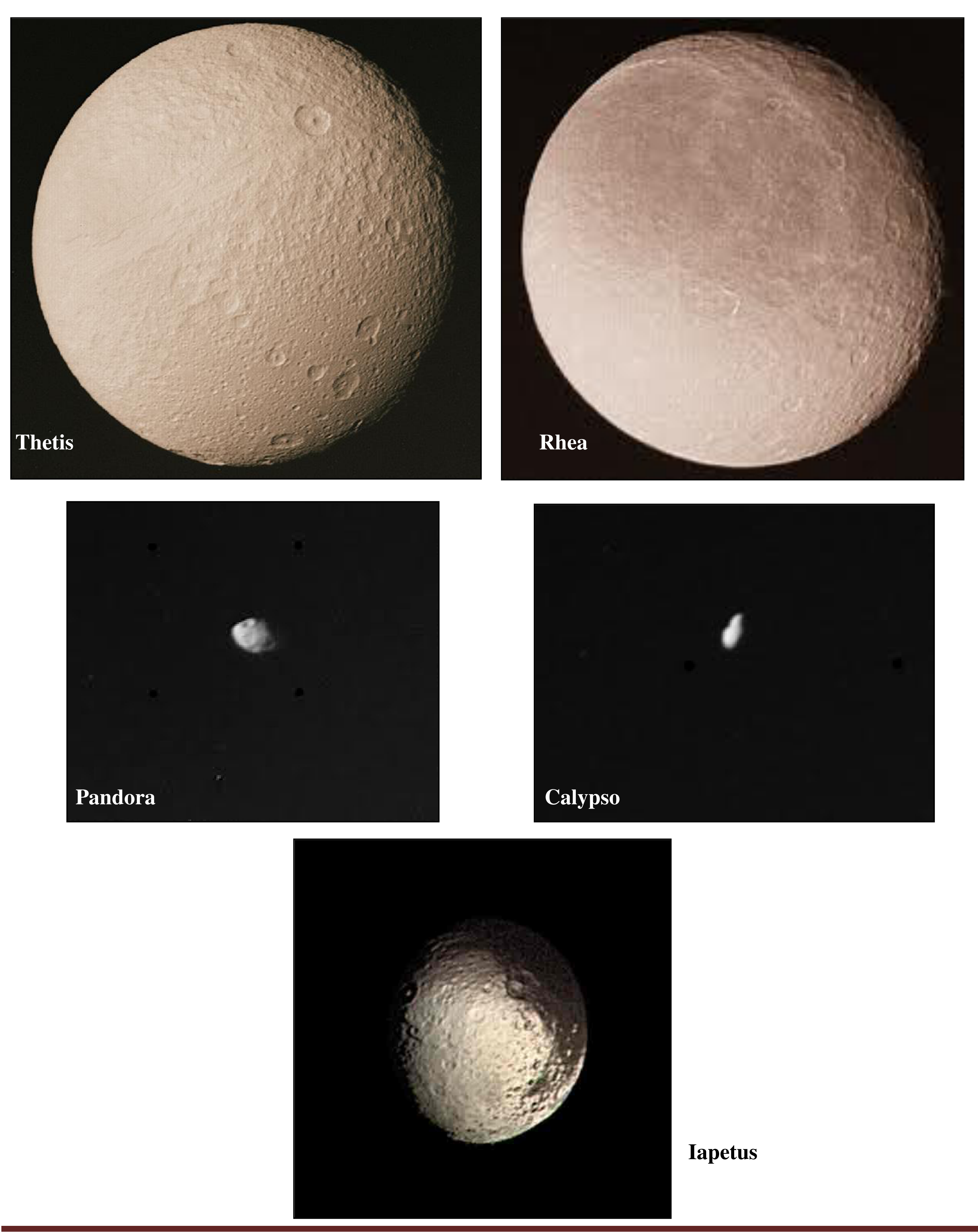

'C' RING
'B' RING
CASSINI
DIVISION
'A' RING
'F' RING



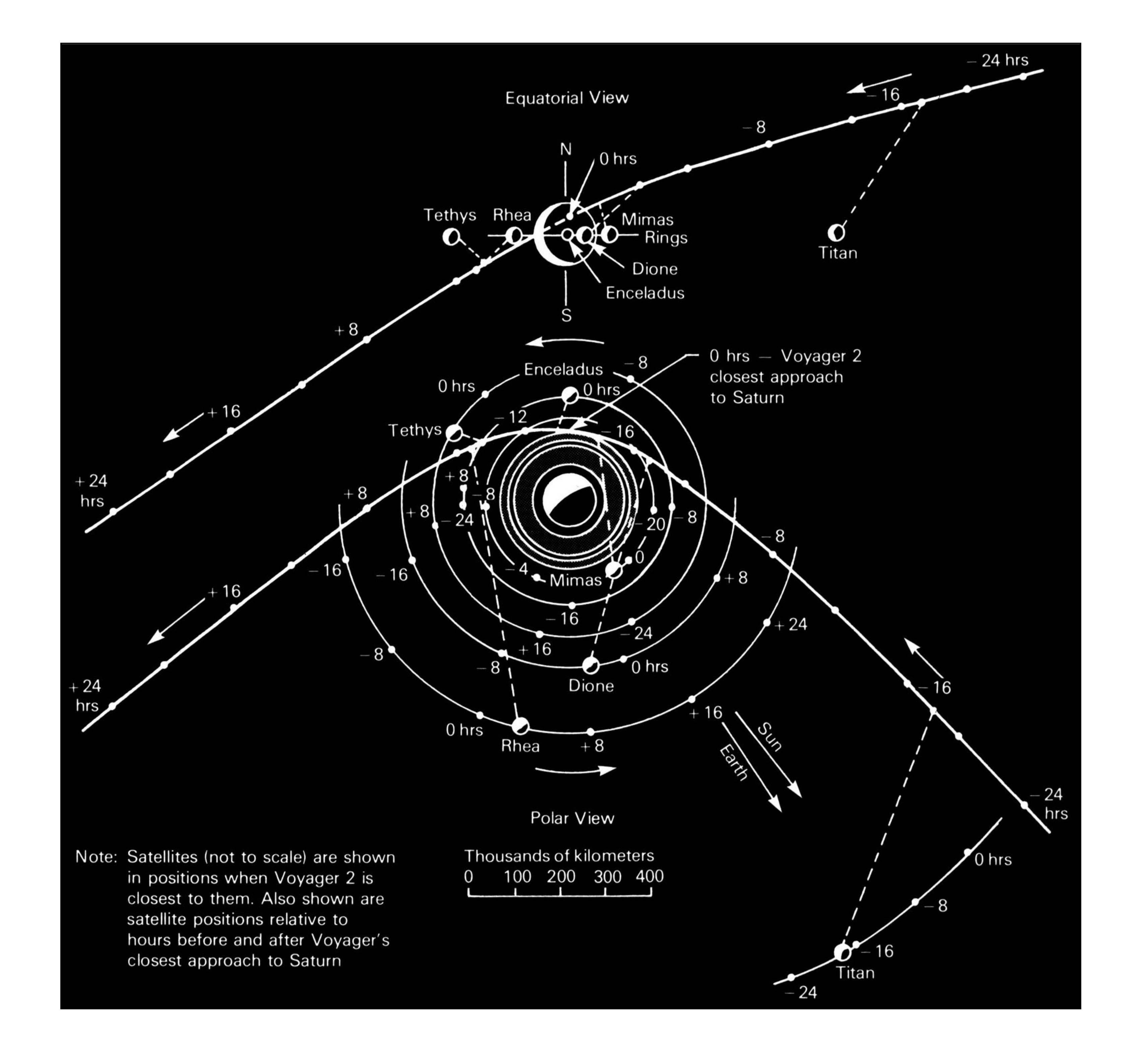


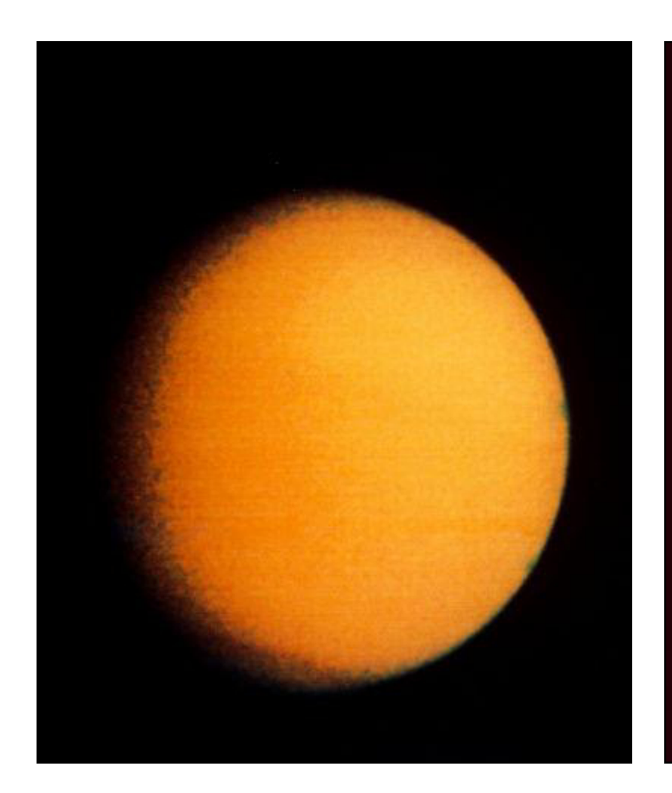


Voyager 2 también tomo fotografías de las lunas de Saturno, siendo la de mayor importancia Titán, por sus características e interés científico.



Iapetus

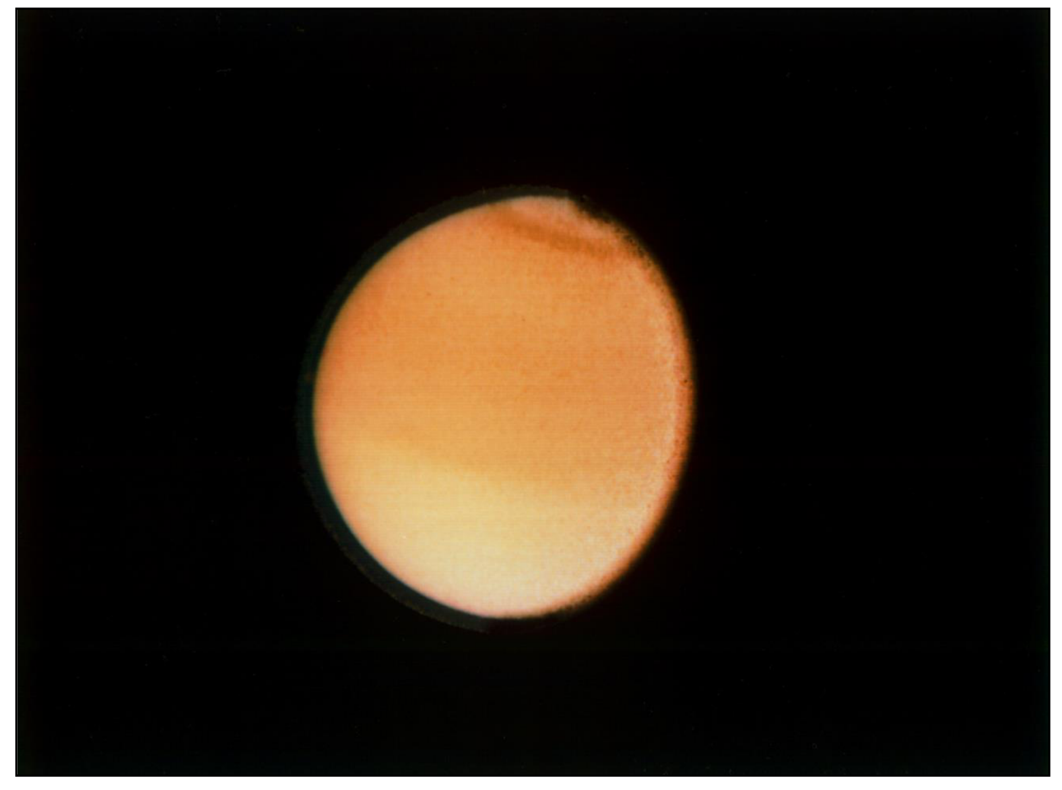

Equatorial View
N
S
0 hrs
Tethys
Rhea
Mimas
Rings
Dione
Enceladus
Titan
− 24 hrs
+ 24 hrs
0 hrs — Voyager 2 closest approach to Saturn
Sun
Earth
Polar View
Thousands of kilometers
0 100 200 300 400
Note: Satellites (not to scale) are shown in positions when Voyager 2 is closest to them. Also shown are satellite positions relative to hours before and after Voyager's closest approach to Saturn





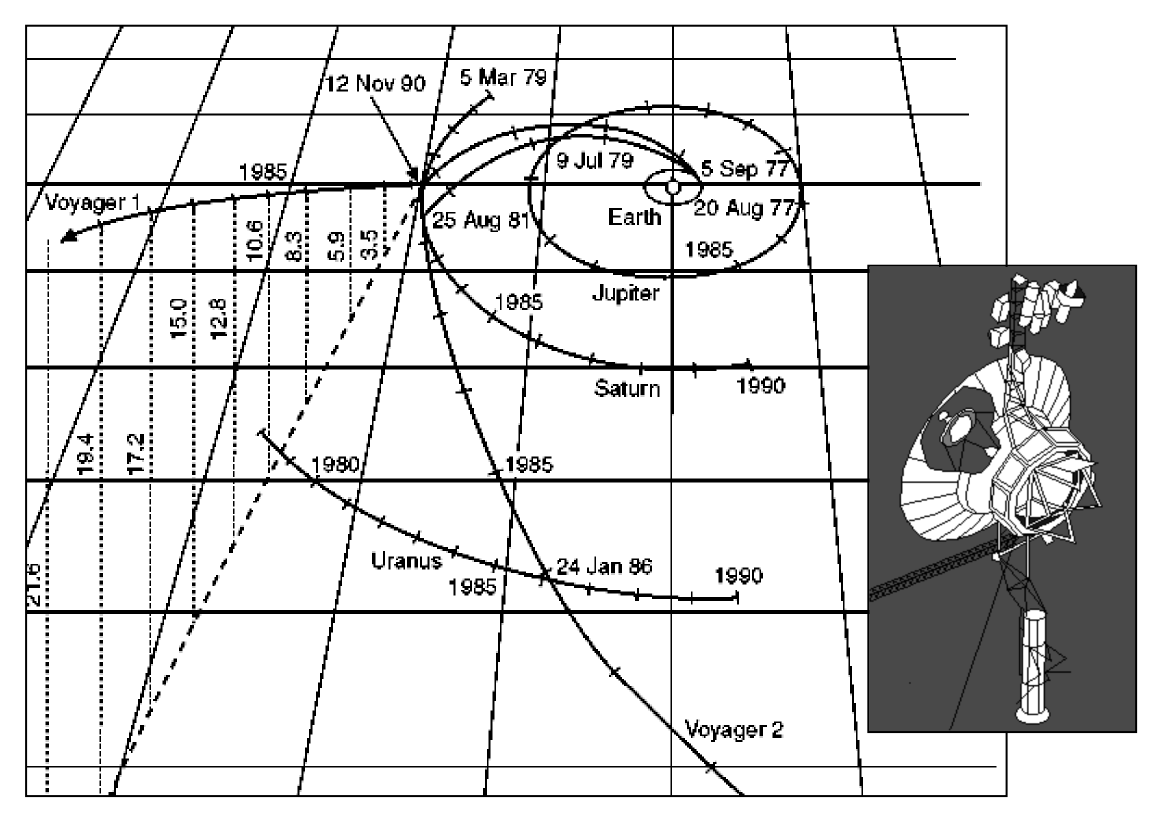
Titán estaba cubierto de una espesa niebla de hidrocarburos, una atmósfera rica en Nitrógeno, el hallazgo llevó a los científicos a predecir que podrían ser mares de metano líquido y etano en la superficie de Titán, dato que se ha confirmado recientemente con la misión Cassini en Saturno.

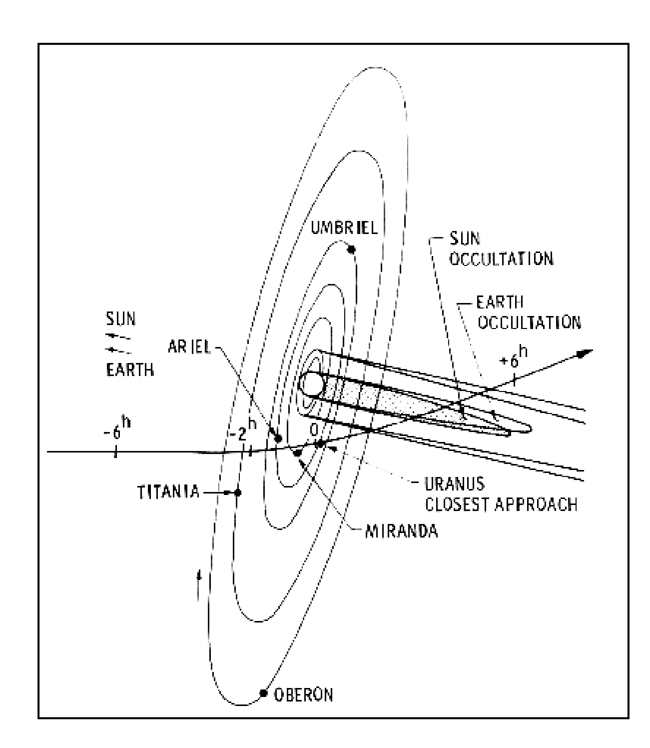
El 23-10-1981 la nave se acercaba a Titán a una distancia de 2,3 millones de Km, encontrando diferencias en su atmosfera, creando bandas atmosféricas en distintas tonalidades de color y de esta manera estudiar el tipo de micropartículas que vuelan en su atmósfera.

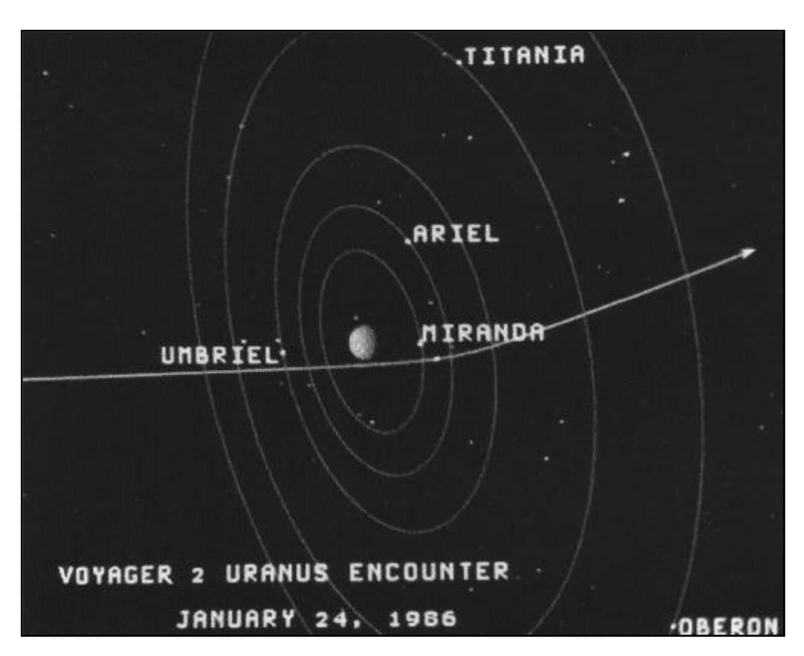


Voyager-2 Urano

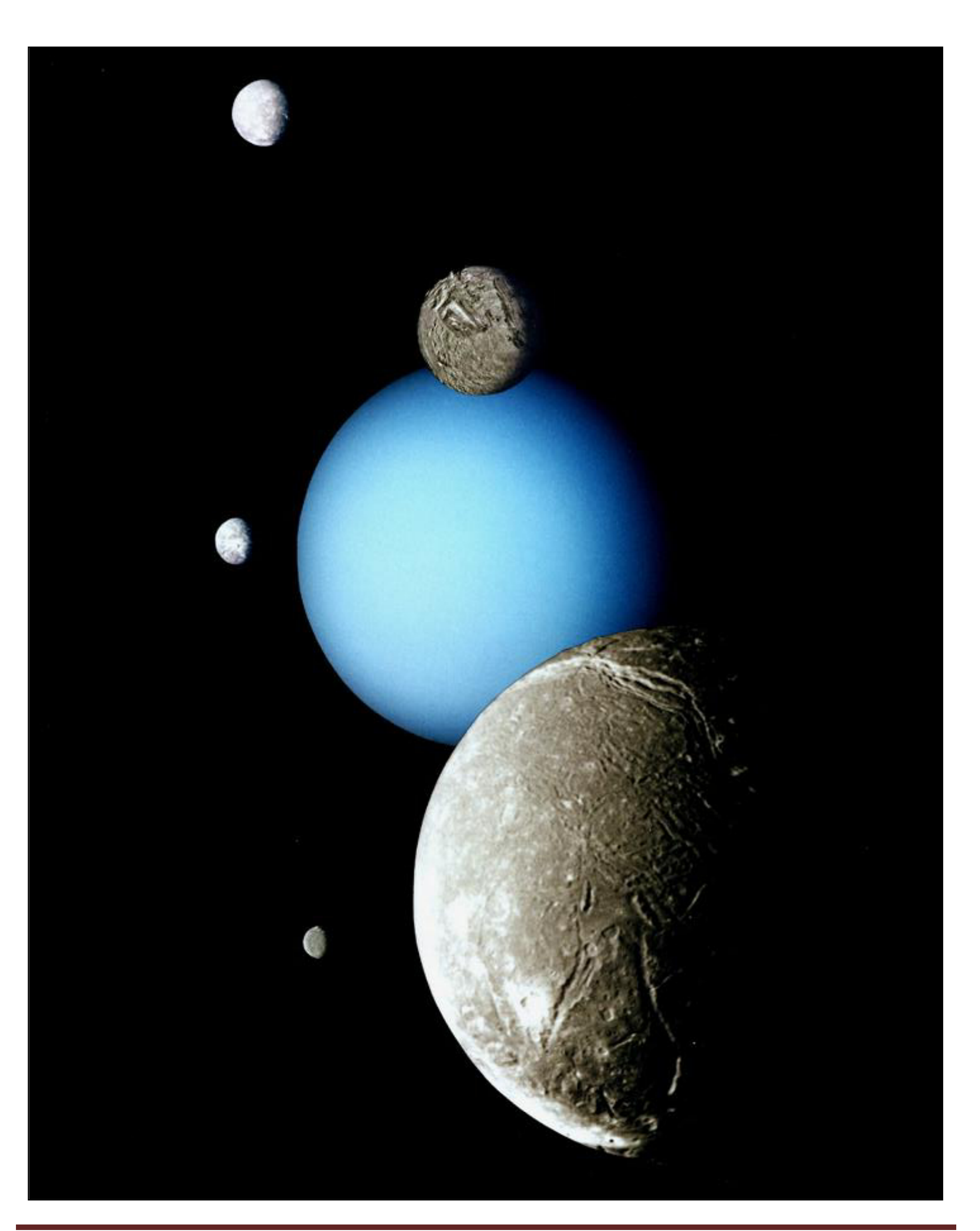
El máximo acercamiento a Urano tuvo lugar el 24-01-1986 a 81500 Km. de las capas más altas de la atmósfera.



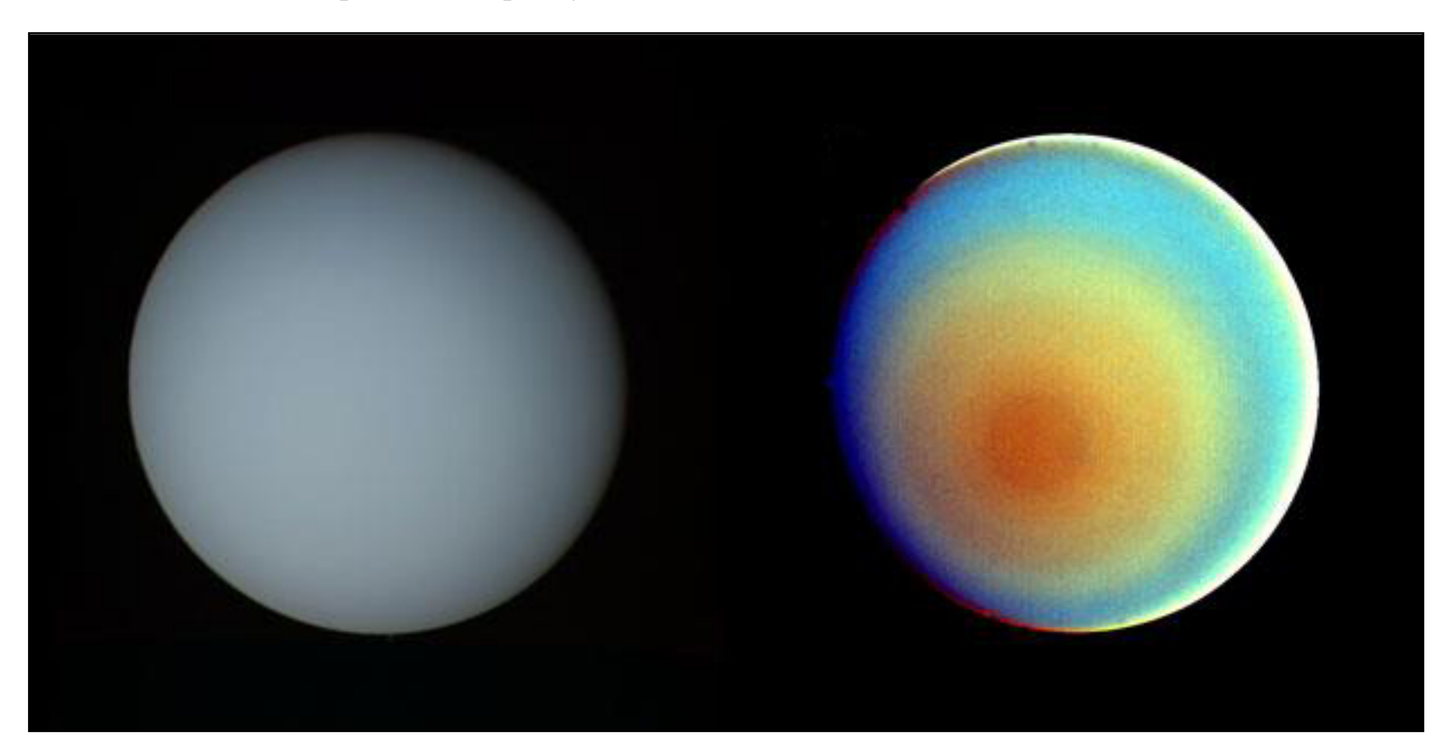




Arr: Trayectorias de la nave por Urano y sus lunas **Próx. Pág.:** Urano y sus lunas mas importantes

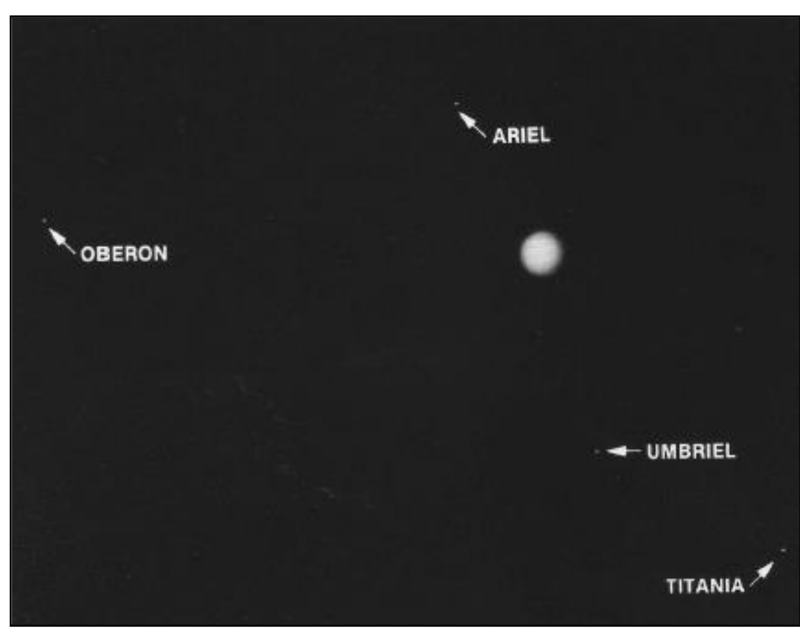


Los científicos determinaron una temperatura promedio de Urano de -214º C, antes del encuentro, pero la distribución de la temperatura fue una sorpresa. Los estudios de la sonda demostraron que no había transporte de calor desde un polo al otro en su atmósfera, pero ésta mantenía la misma temperatura en ambos polos, a pesar de que el Sol había iluminado directamente durante décadas un polo sí y el otro no. La atmosfera de Urano se presento ante las cámaras de Voyager 2 de una forma uniforme y sin bandas atmosféricas ni grandes torbellinos como si había pasado en Júpiter y Saturno.



La sonda Voyager 2 descubrió un total de 10 lunas que eran desconocidas por medios telescopios terrestres, estudió la atmósfera del planeta, la inclinación del eje de rotación (97,77º) e investigó su sistema de anillos.



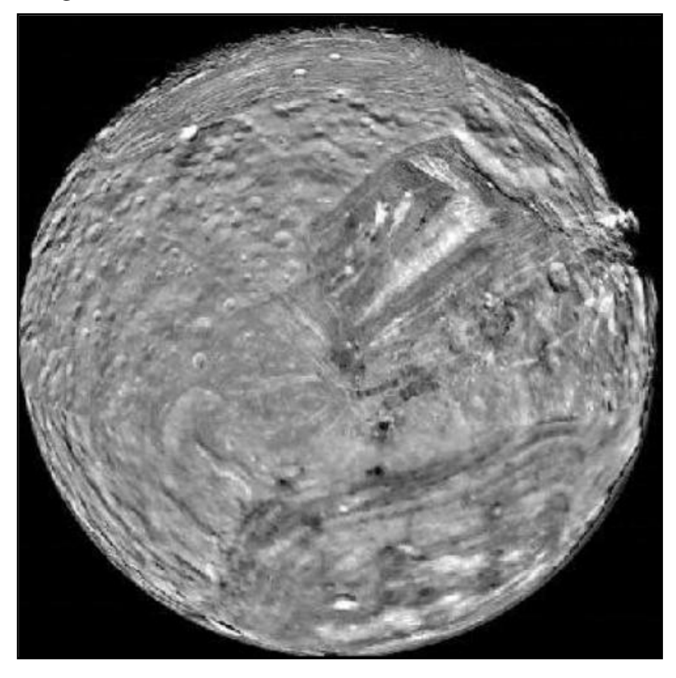


Anteriormente a esta misión no se tenía conocimiento de muchas lunas en Urano, solo se sabia de la existencia de las mas grandes que posee que son Miranda, Ariel, Umbriel, Titania y Oberon, a medida que la nave se aproximaba al planeta, el numero de lunas conocidas de Urano llego a 15.



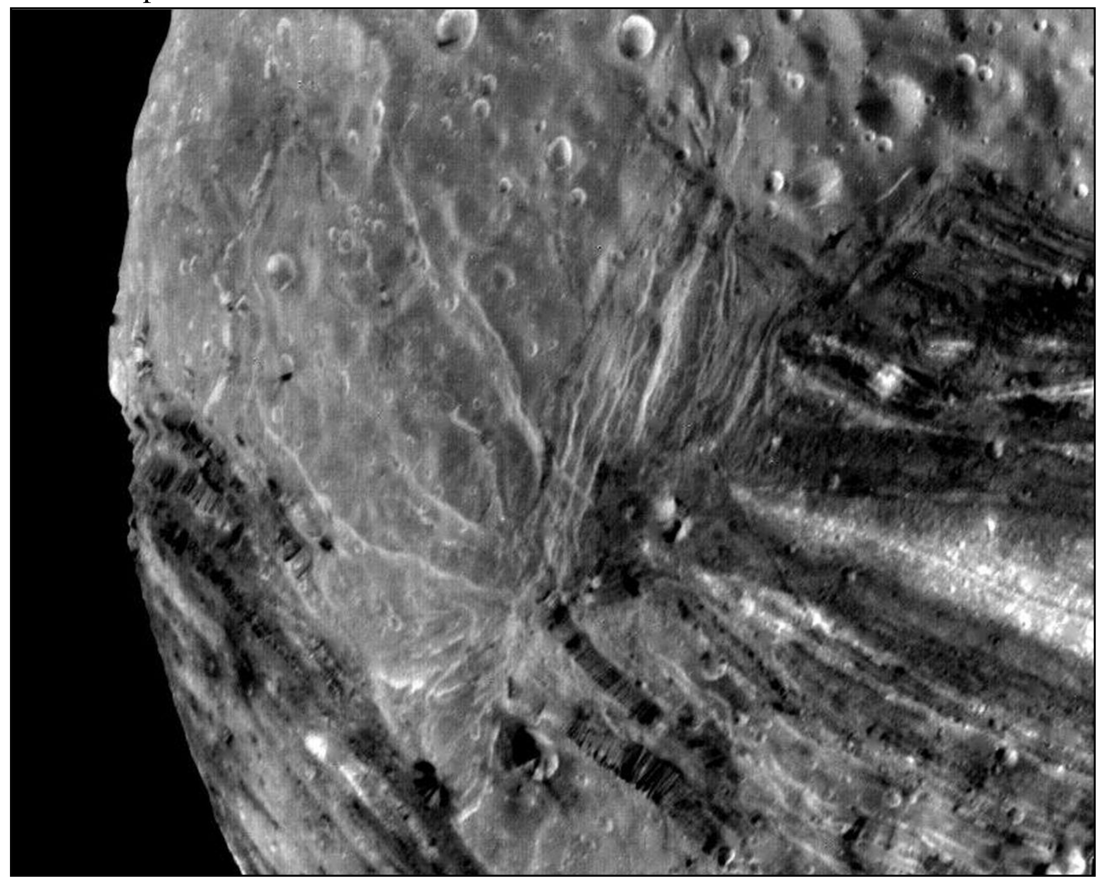


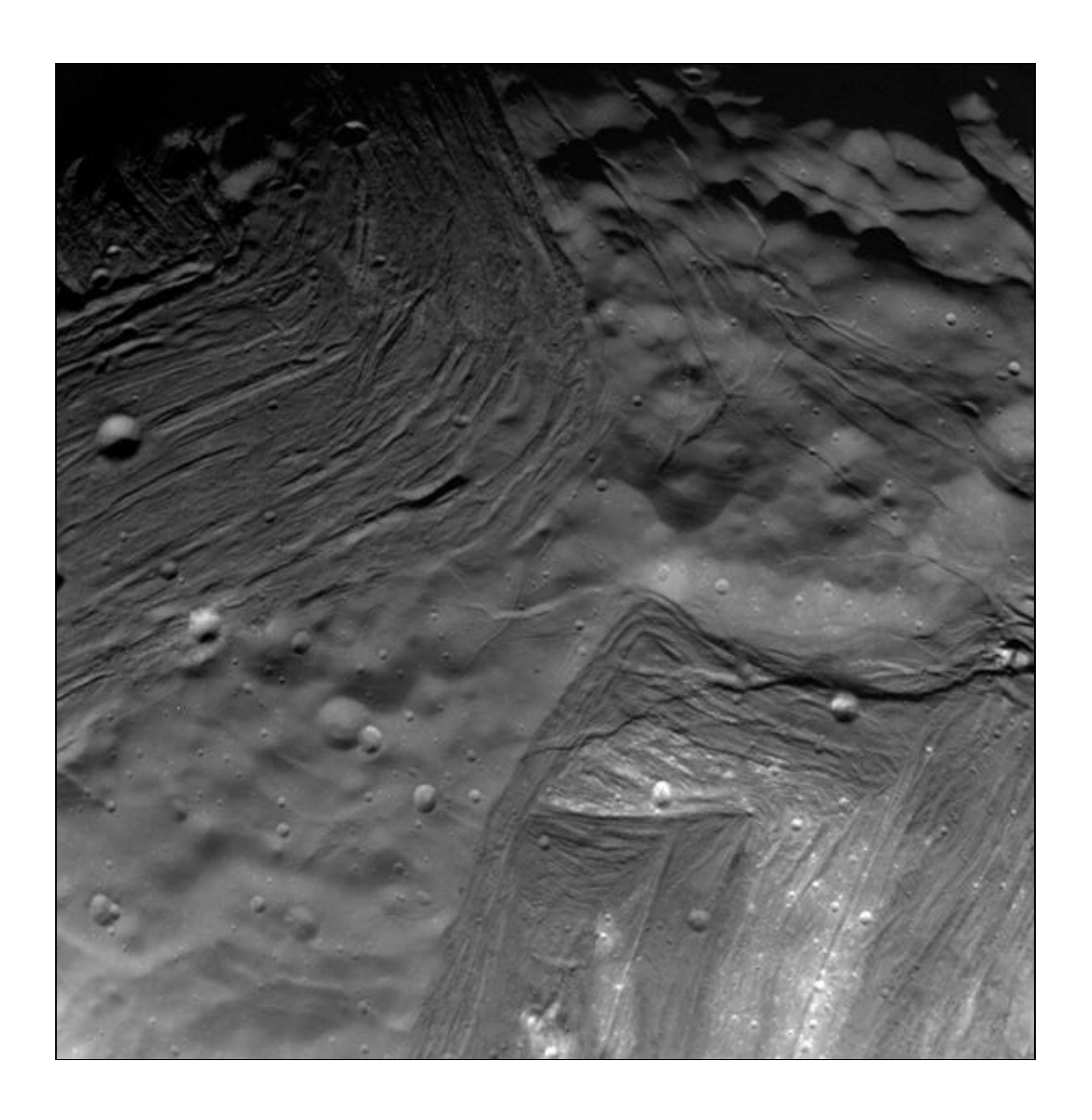
De las lunas que la nave visito, las imágenes de Miranda fueron particularmente sorprendentes, puesto que las pequeñas lunas tienden a enfriarse rápidamente después de su formación, los científicos esperaban una superficie antigua y llena de cráteres de impacto, sin embargo, el equipo de científicos se encontró con una superficie de terrenos con surcos y crestas lineales que atravesaban otros terrenos más antiguos en forma triangular.





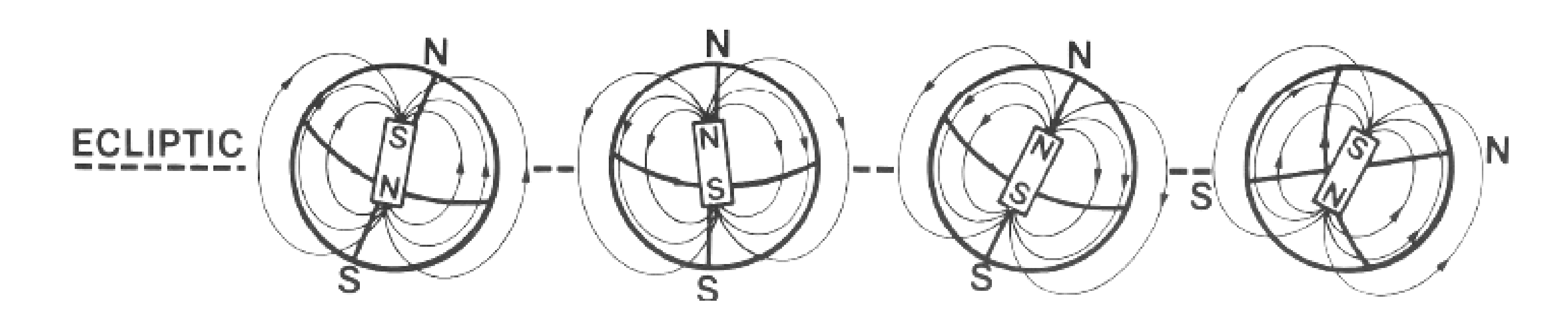
Las imágenes mostraban también grandes acantilados, todo esto señalaba la existencia de períodos de actividad tectónica en el pasado de Miranda.



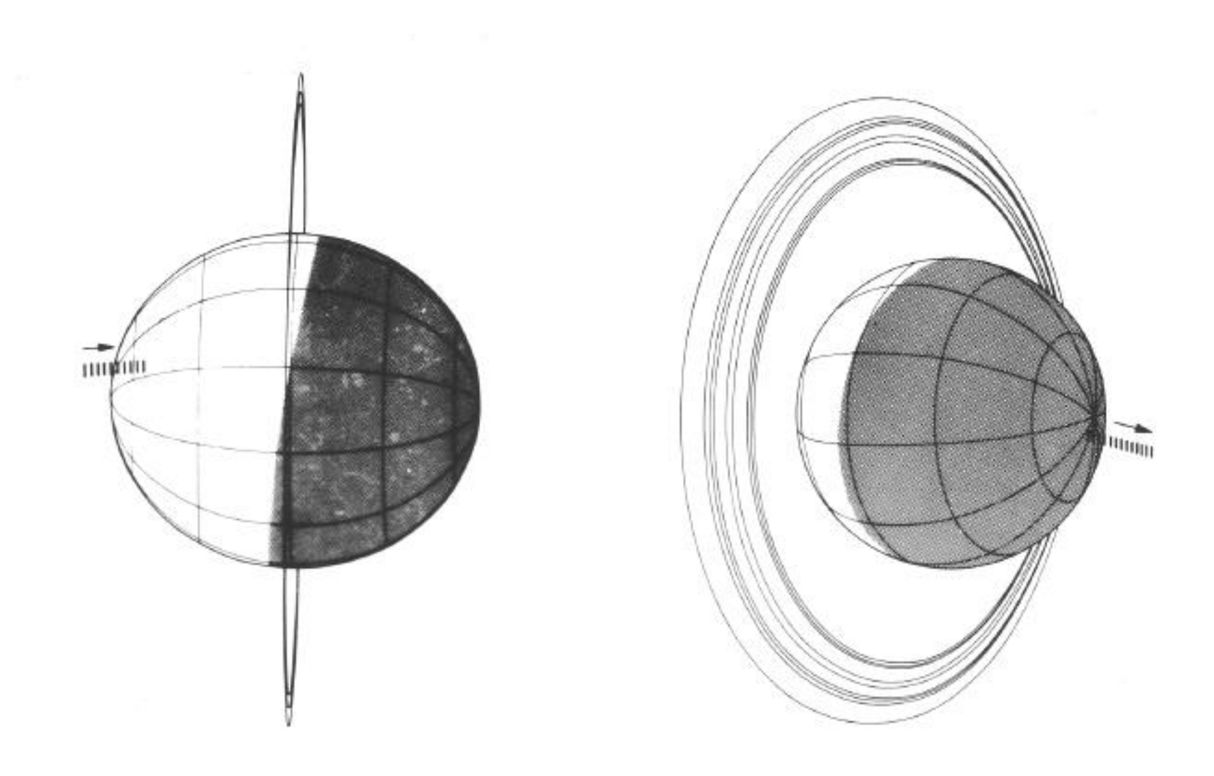


El descubrimiento de que los polos magnéticos N y S no estaban alineados con el eje de rotación del planeta también resultó una sorpresa. Esto sugería que los flujos de material en el interior estaban más cerca de la superficie de Urano que los del interior de la Tierra, Júpiter y Saturno de sus superficies.

El campo magnético está inclinado 60º respecto al eje de rotación planetario. El campo magnético es arrastrado por la rotación del planeta.

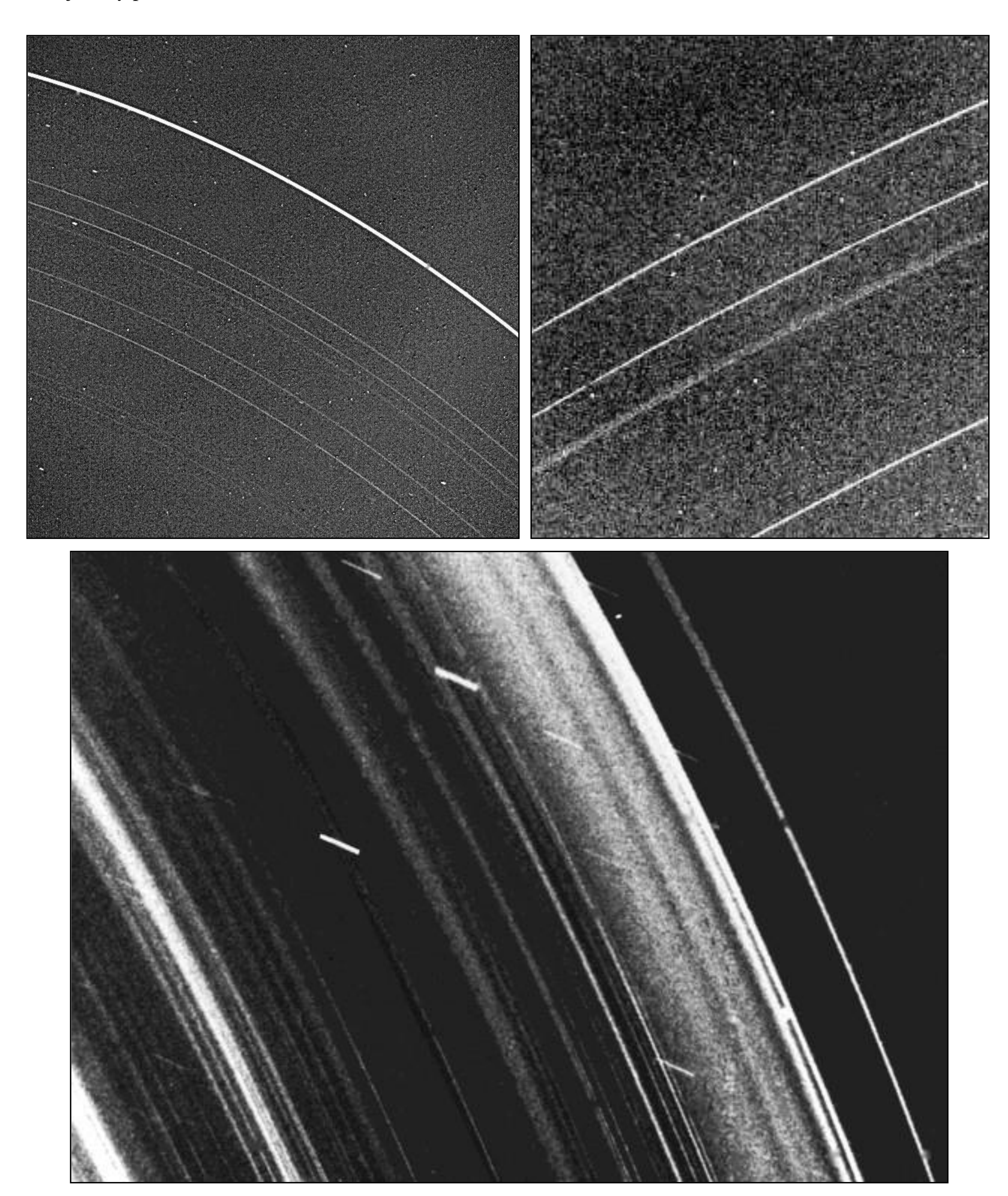


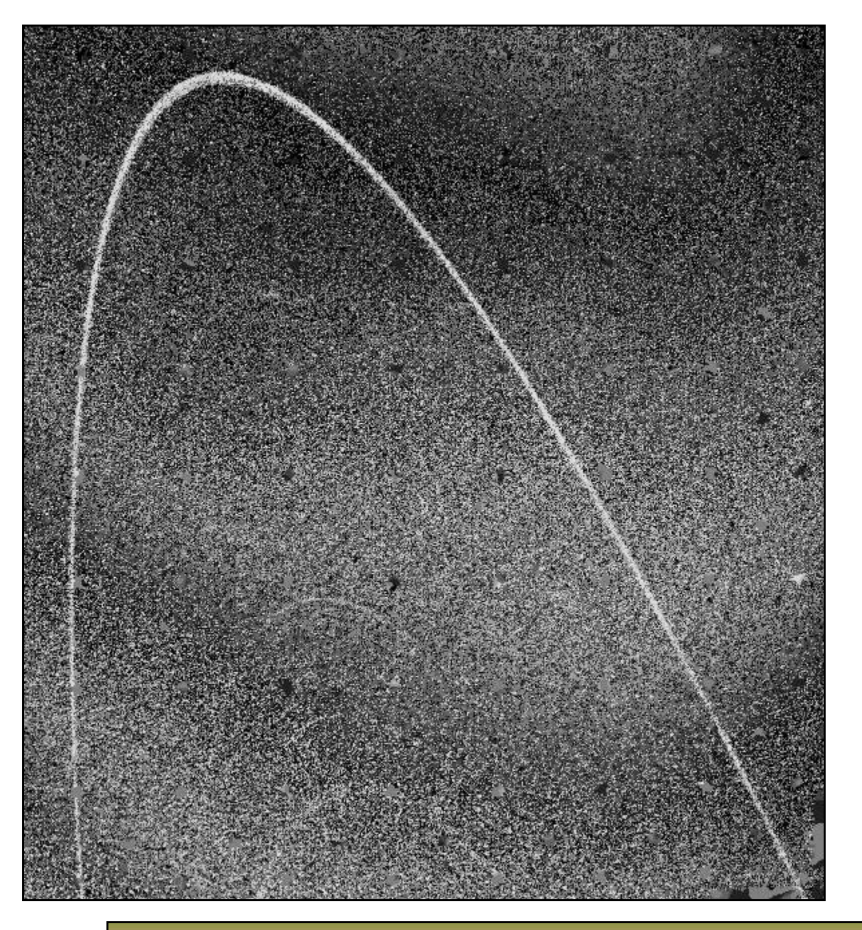
No se conocía la existencia de campo magnético en el planeta antes de la llegada de la sonda, su intensidad es semejante a la del campo magnético de la Tierra, y su orientación hace pensar que se forma a profundidades en las que el agua puede actuar como conductor, la sonda descubrió, asimismo, que Urano es un tipo de planeta gigante muy diferente de Júpiter y Saturno. Su atmósfera no está formada de hidrógeno y helio, sino de metano y amoníaco, es de menor tamaño que Júpiter y Saturno, y los investigadores sospechan que en su interior puede haber océanos de agua y hielo.

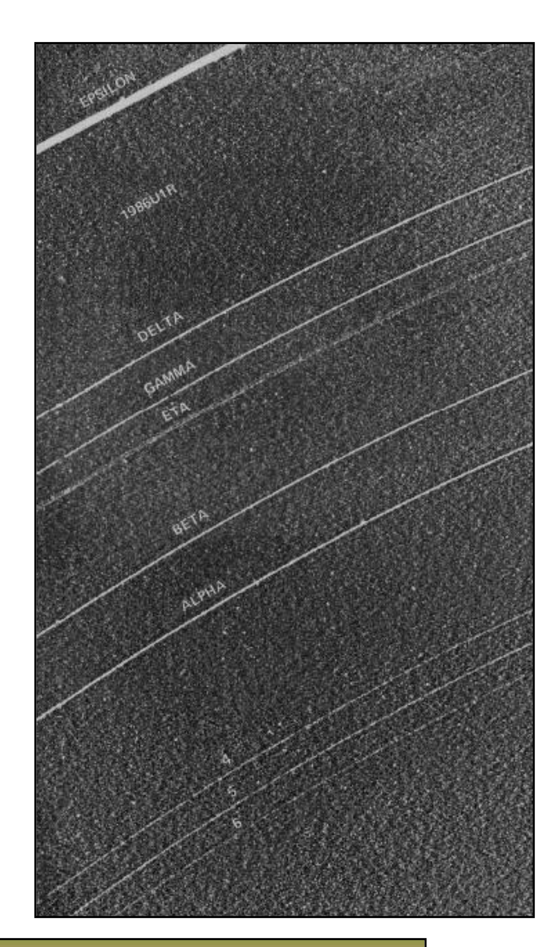


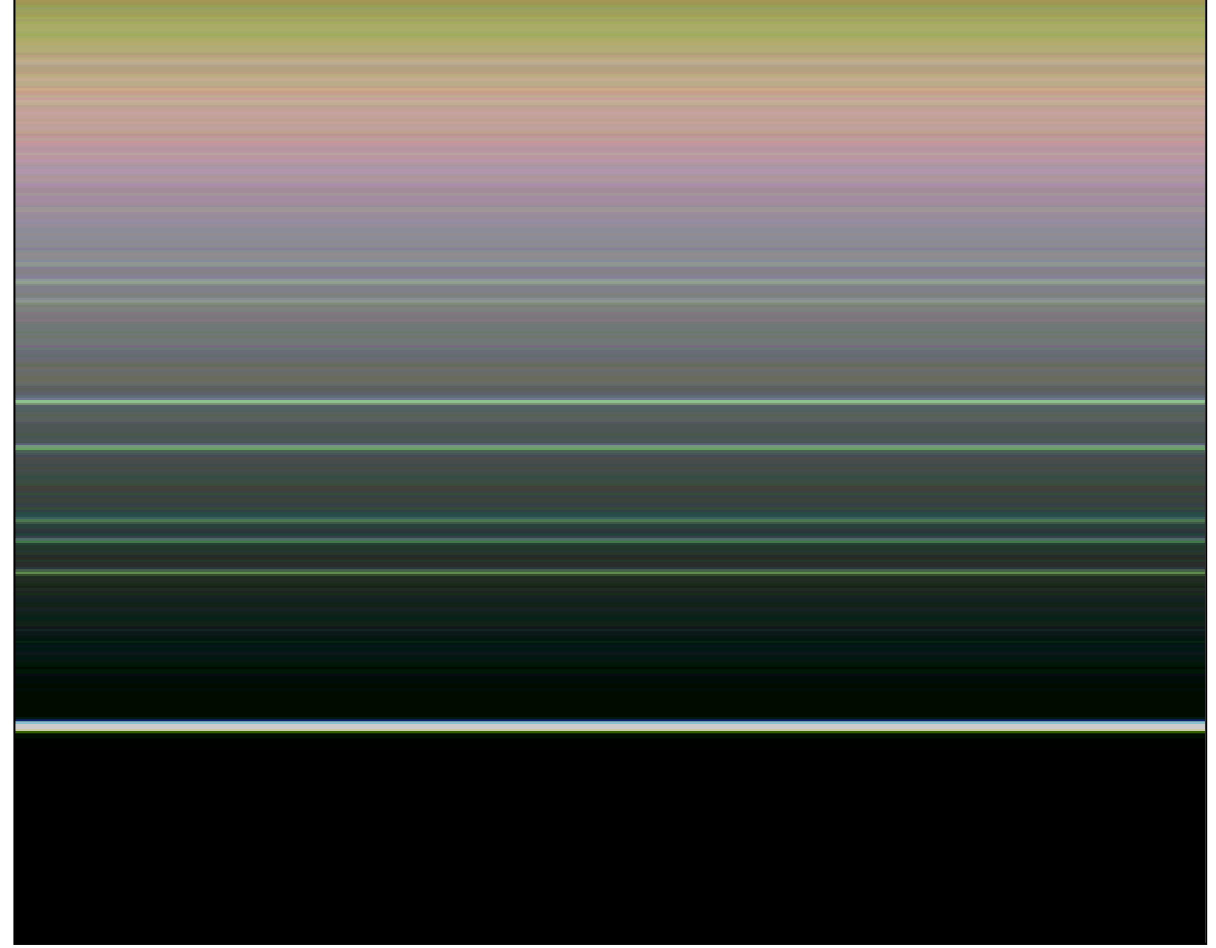


La sonda Voyager 2 tomó imágenes de los anillos y descubrió diminutas lunas pastoras que les dieron forma, a diferencia de los anillos de hielo de Saturno, los anillos de Urano están compuestos de un material oscuro que refleja muy poca luz.





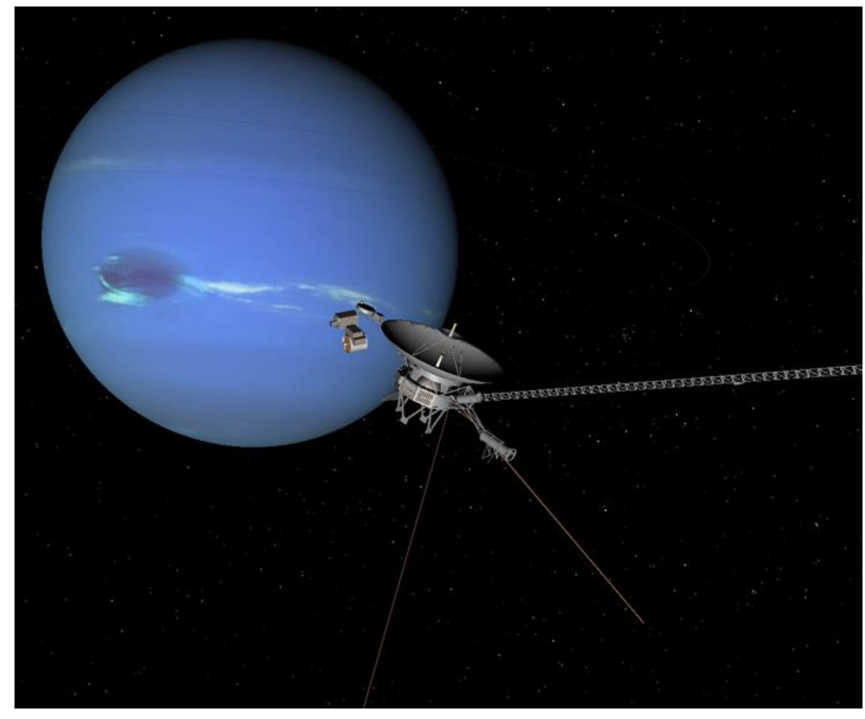

EPSILON
1986U1R
DELTA
GAMMA
ETA
BETA
ALPHA
4
5
6



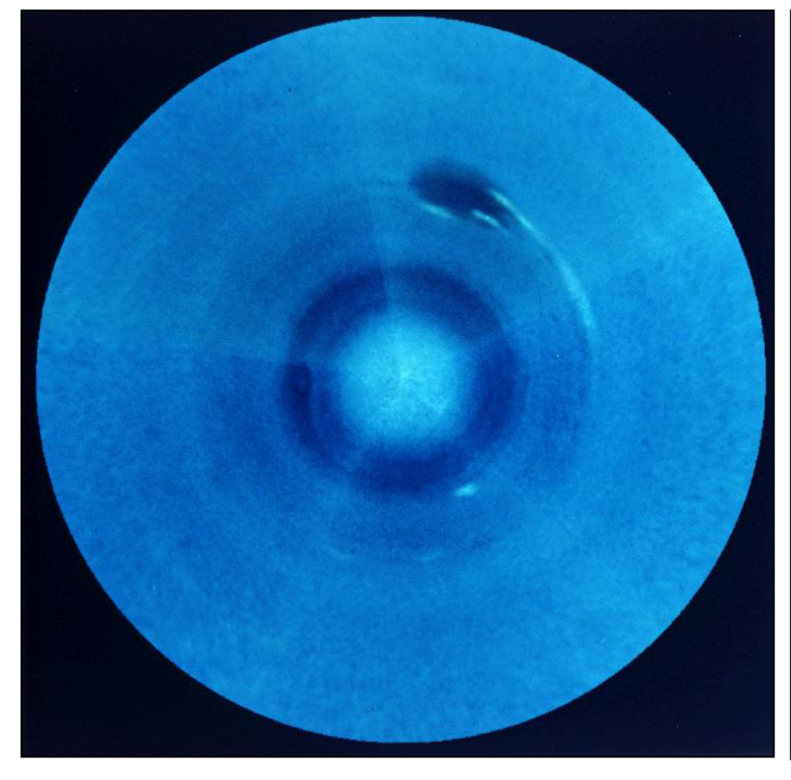
Cuadro esquemático de distancias y diámetros de Urano, sus anillos y sus lunas

	RING WIDTH (km)	BODY DIA. (km)	ORBITAL DISTANCE (km)
URANUS		25,600	
1986U2R	3000		39,000
RING 6	1		41,877
RING 5	1		42,275
RING 4	1		42,610
alpha	8		44,758
beta	8		45,701
eta	1		47,215
gamma	2		47,666
delta	6		48,339
1986U7		30	49,300
1986U1R	3		50,000
epsilon	58		51,188
1986U8		20	53,300
1986U9		60	59,100
1986U3		70	61,750
1986U6		50	62,700
1986U2		70	64,350
1986U1		90	66,090
1986U4		50	69,920
1986U5		50	75,100
1985U1		170	85,982
Miranda		480	129,783
Ariel		1170	191,239
Umbriel		1190	265,969
Titania		1590	435,844
Oberon		1550	582,596

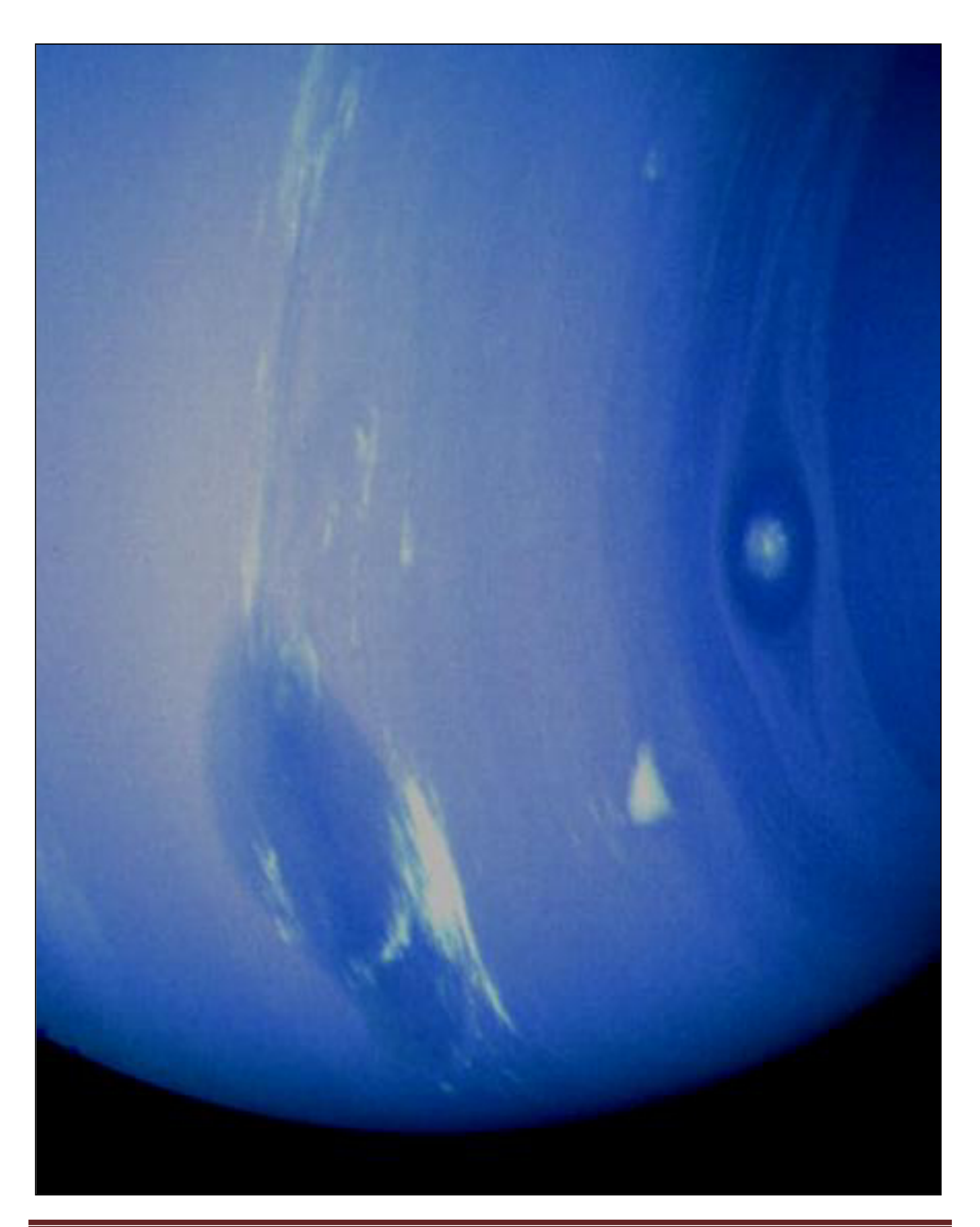
Voyager-2 - Neptuno

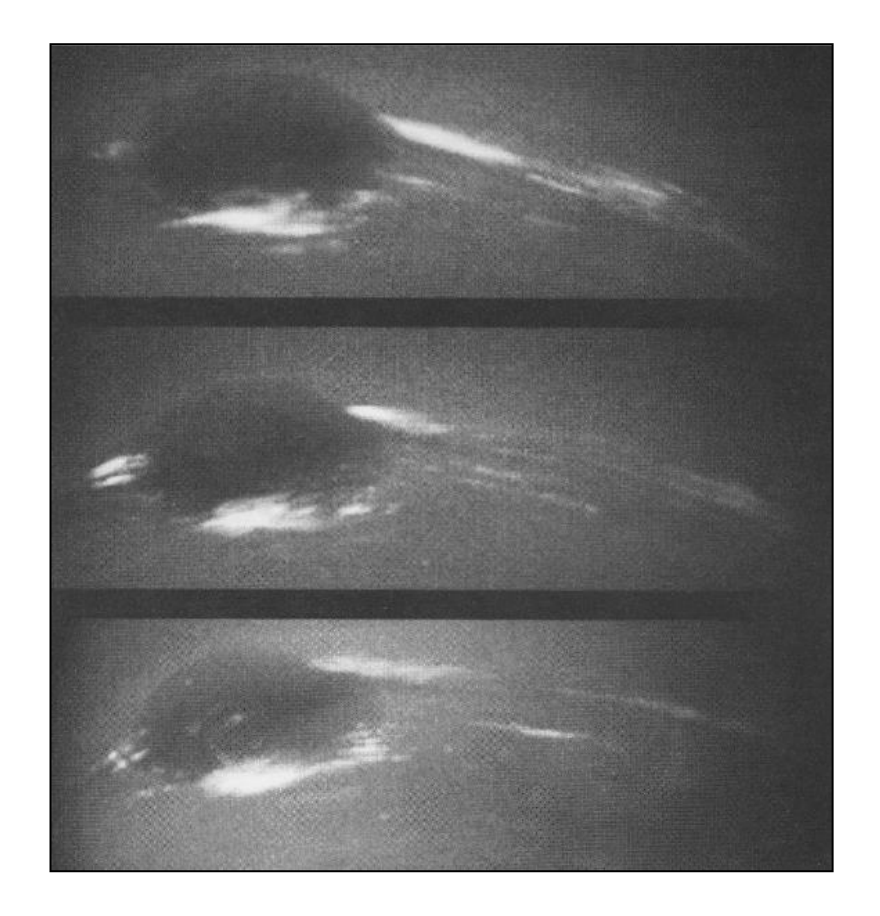
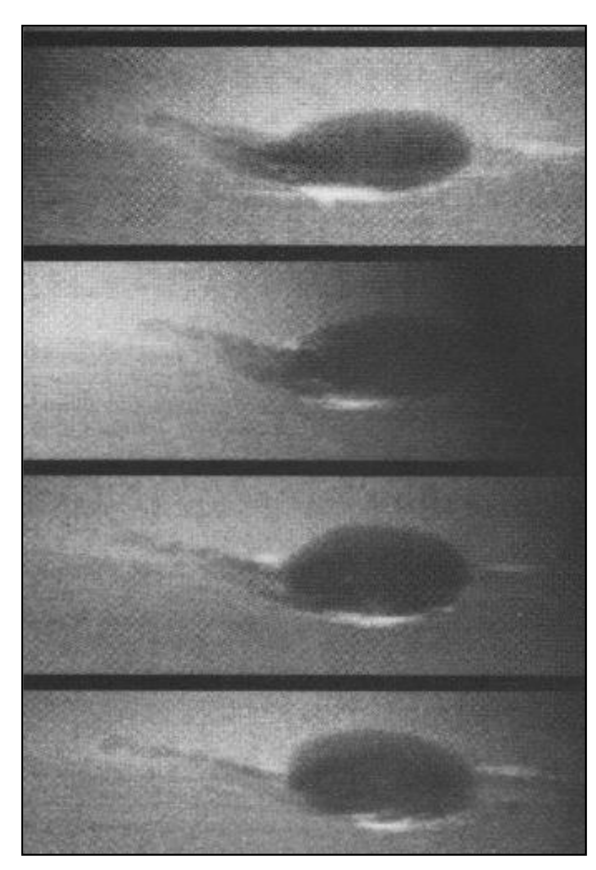


La nave Voyager-2 llega a Neptuno el 25-10-1989 tomando por primera vez fotografias de este planeta azulado y sus lunas, encontrando nuevas sorpresas que eran totalmente desconocidas hasta ese momento, como sucede con los planetas gaseosos, Neptuno tiene fuertes vientos confinados en bandas de latitud y grandes tormentas o vórtices, el rasgo mas destacado en este planeta es una enorme tormenta de color oscuro denominada Gran Mancha Azul, de igual formación que la Mancha Roja de Júpiter y de aproximadamente el tamaño del planeta Tierra, algo totalmente nuevo ya que con los telescopios terrestres es imposible ver su conformación nubosa por la gran distancia que se encuentra en nuestro Sistema Solar, los vientos de Neptuno son los más rápidos del sistema solar, alcanzando los 2000 Km/h.

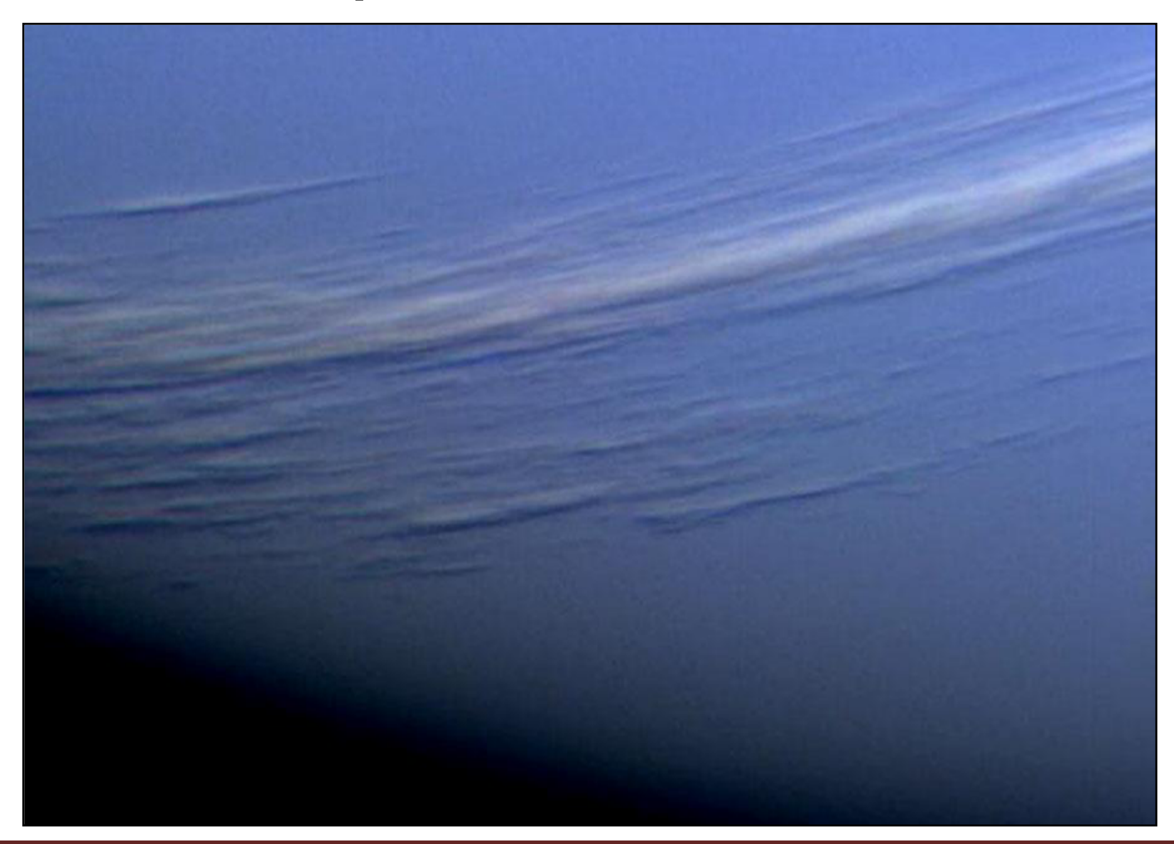






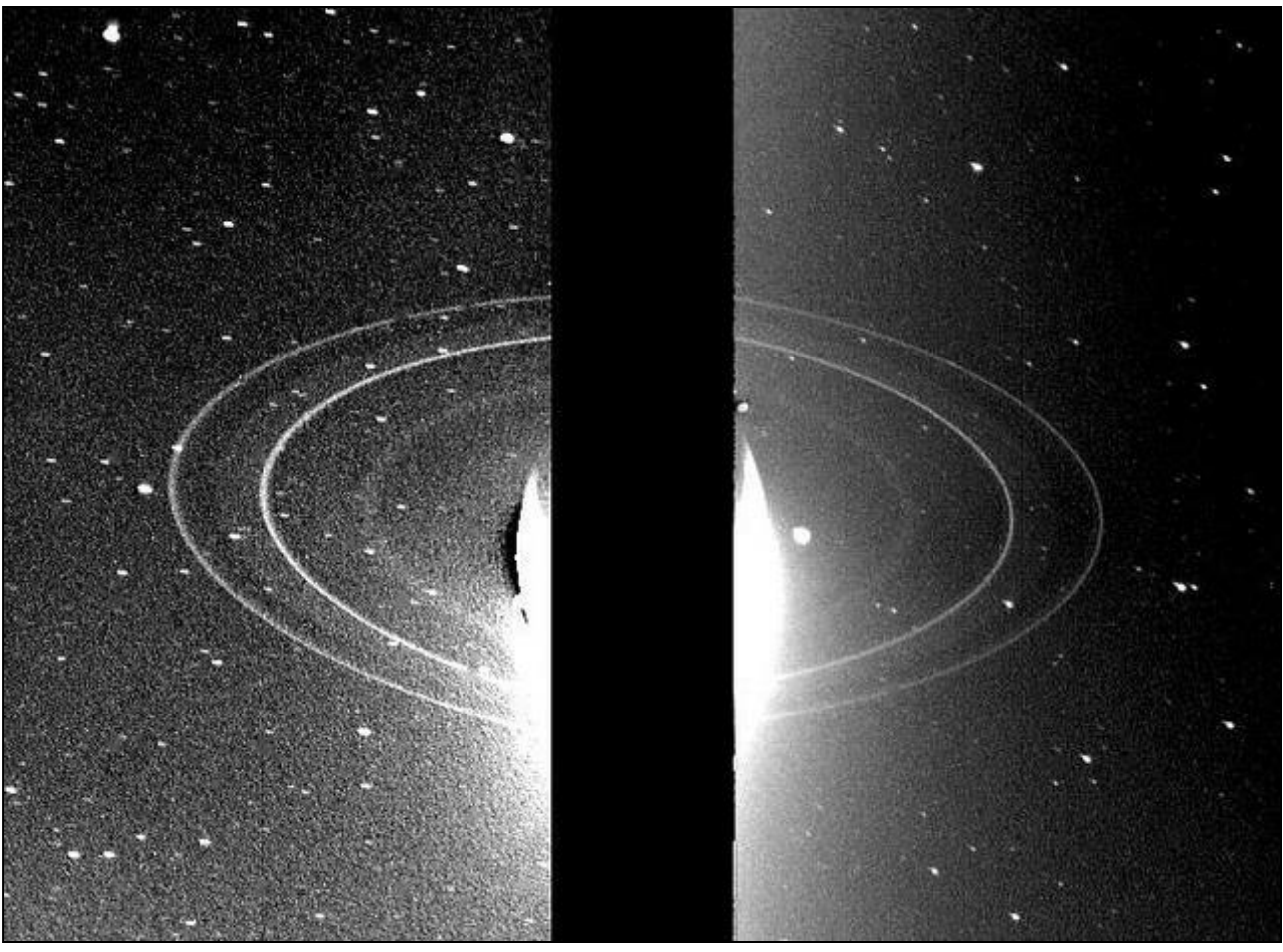



Arr y Der.: Gran mancha azul
Abajo: Nubes en la atmosfera de Neptuno

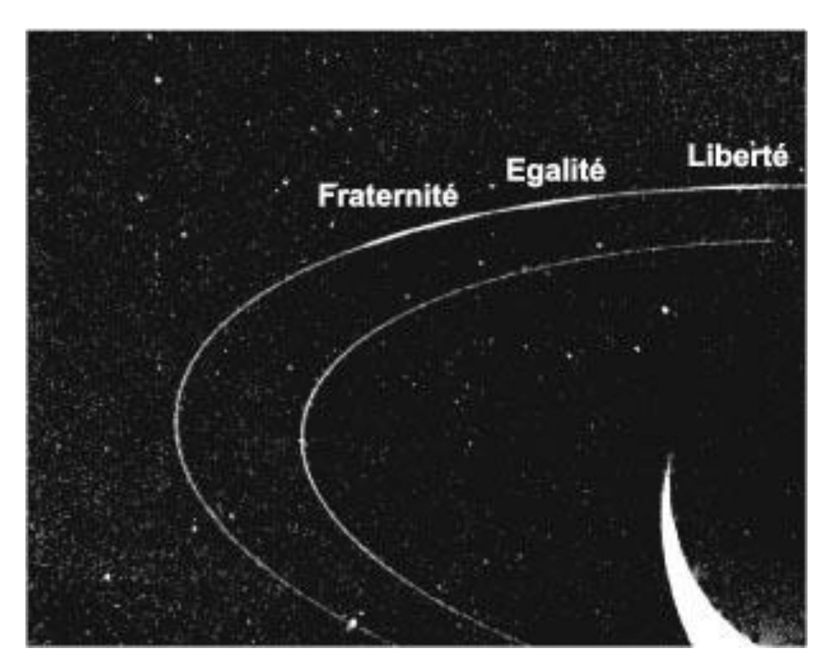


Anillos de Neptuno

Neptuno también tiene anillos, similares a los de Urano, las observaciones desde tierra muestran sólo débiles arcos en vez de anillos completos, pero las imágenes de la Voyager-2 permitieron ver que son anillos completos con brillantes agrupaciones.



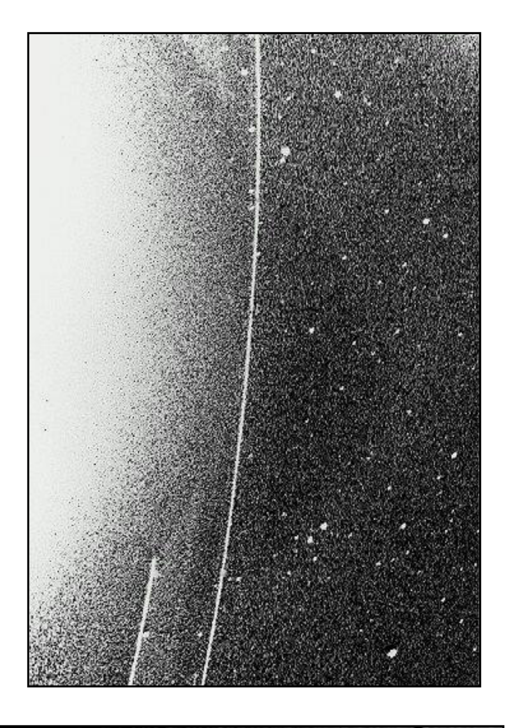
Como los de Urano y Júpiter, los anillos de Neptuno son muy oscuros, aunque todavía no se conoce su composición, han recibido nombres: el más externo se denomina Adams (contiene tres arcos remarcables nombrados Libertad, Igualdad y Fraternidad), el siguiente es un anillo sin nombre, el proximo se llama Leverrier (cuyas extensiones exteriores se llaman Lassell y Arago), y finalmente el ancho anillo Galle.

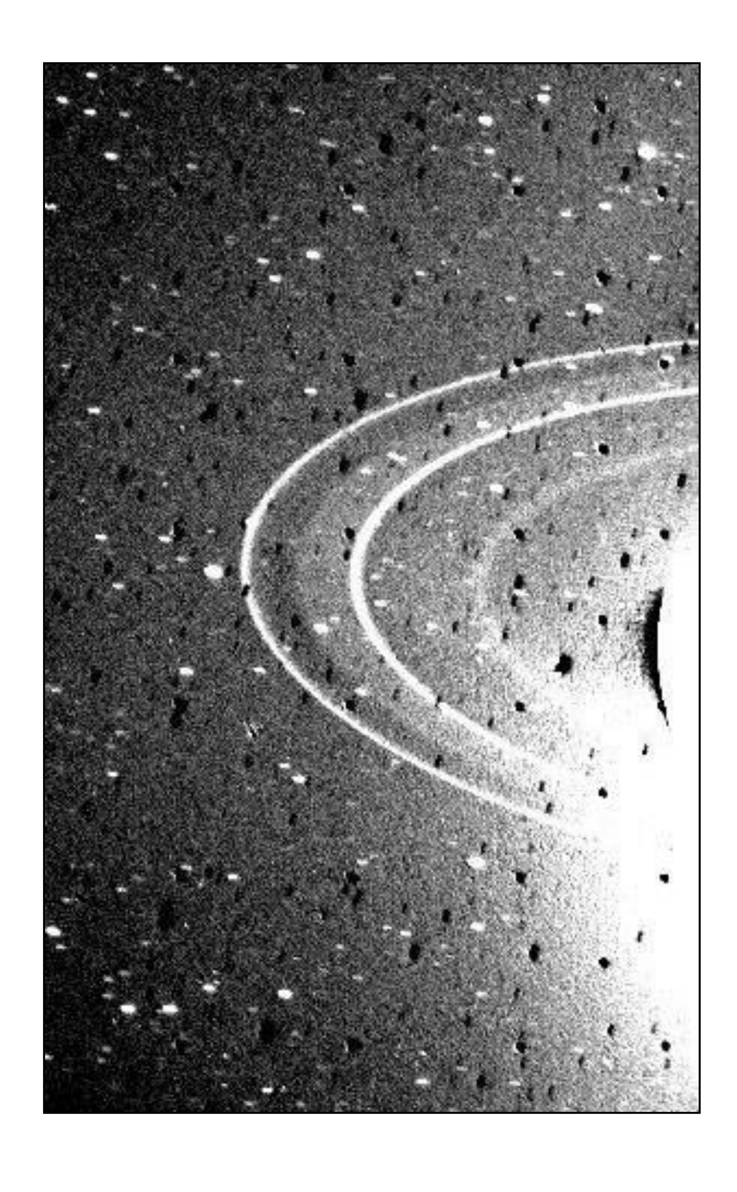


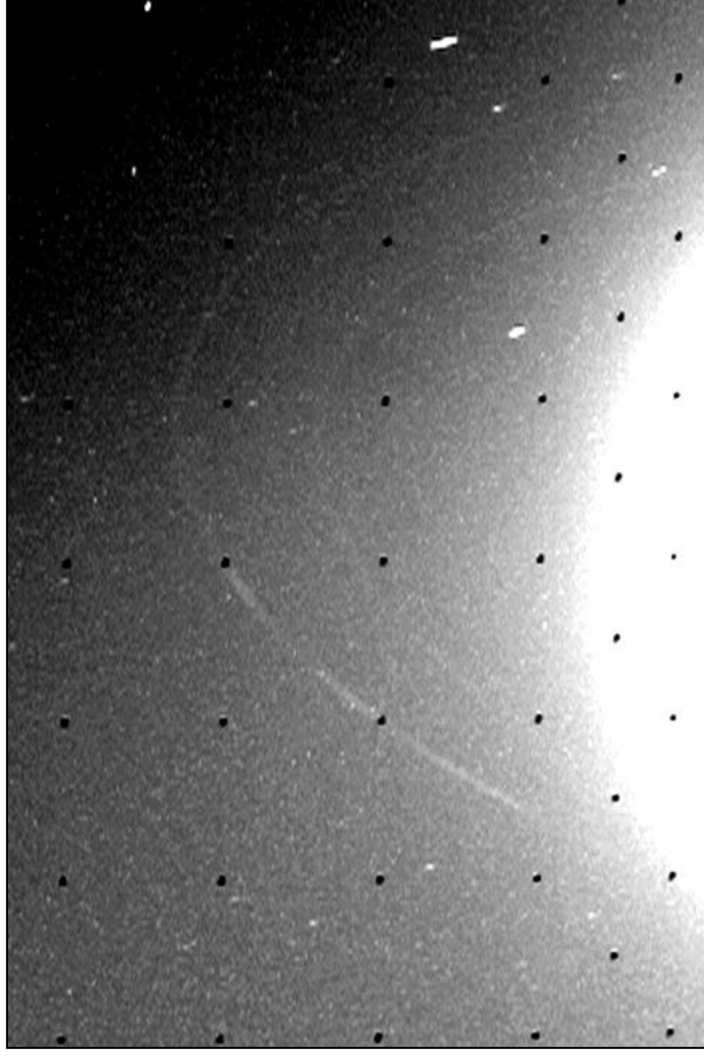


Anillos de Neptuno

Nombre	Distancia (Km)	Tamaño (Km)
Galle (N42)	40000	2000
Le Verrier (N53)	53200	110
Lassell	57000	4000
Arago	57200	100
Adams (N63)	62900	15 - 35

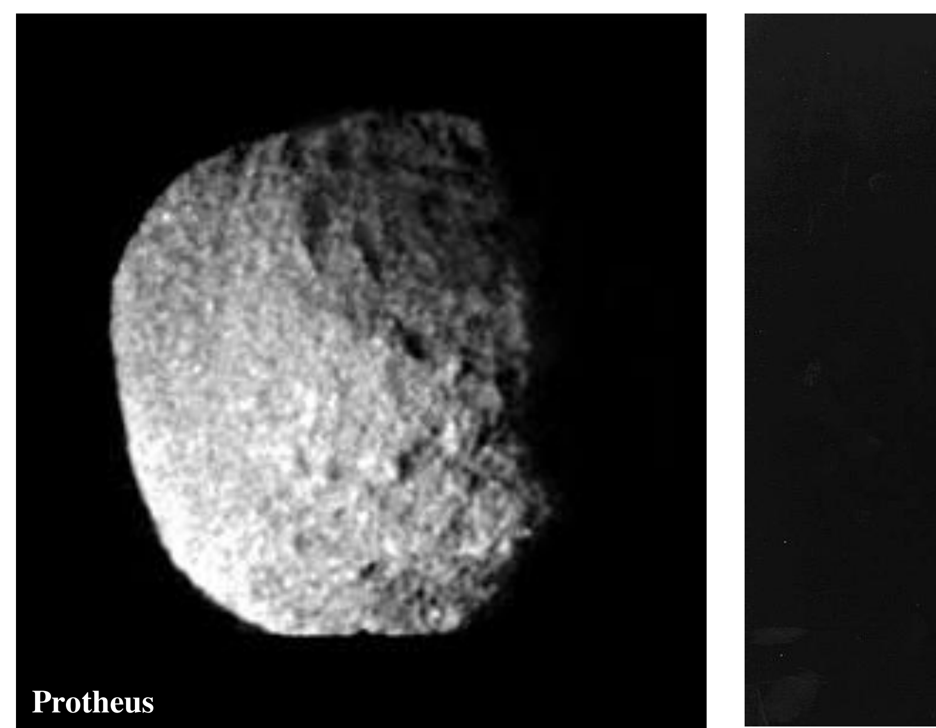






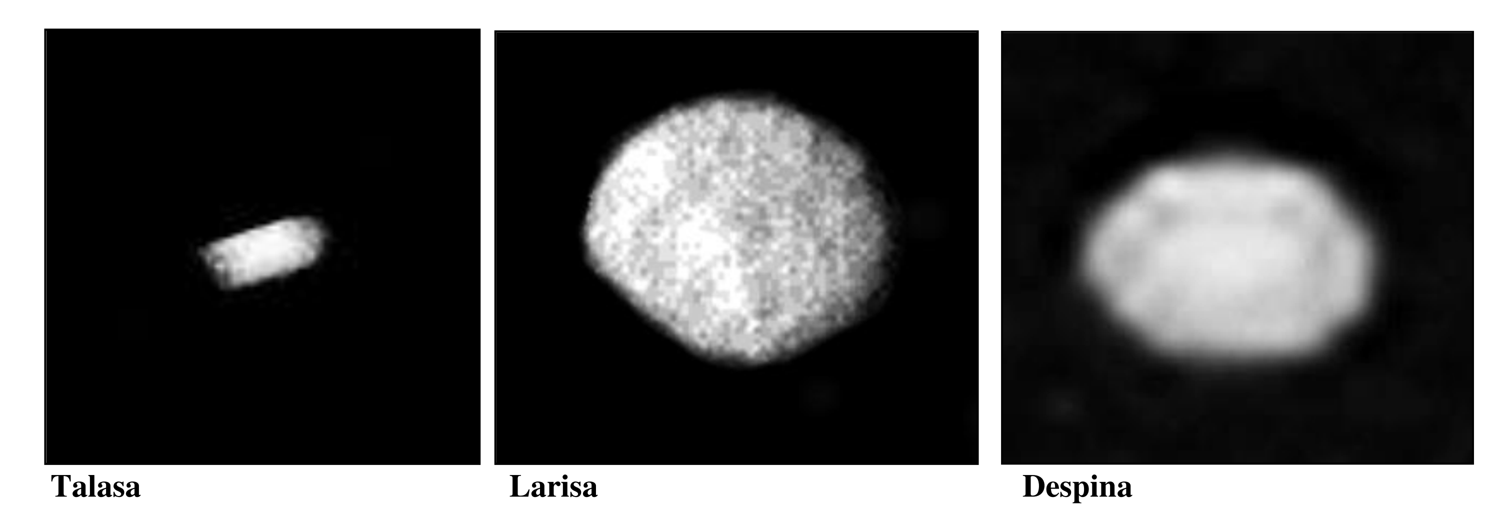
Lunas

Neptuno tiene 13 satélites conocidos, el más grande es Tritón con 2707 km de diámetro, Proteus, el segundo satélite por tamaño, mide 420 km de diámetro medio y fue descubierto por la sonda Voyager, el tercero en volumen es Nereida (340 km) y se destaca por tener una órbita muy excéntrica.


Protheus

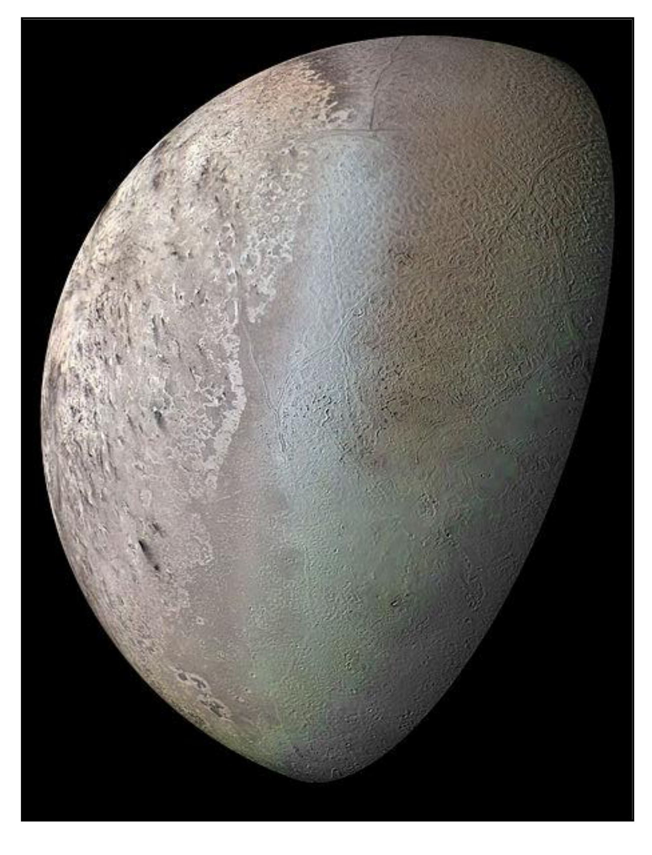


El resto de satélites de Neptuno se pueden clasificar en dos grupos: los interiores y los exteriores, los cinco satélites interiores, Náyade, Talasa, Despina, Galatea, Larisa, descubiertos por la Voyager-2, poseen diámetros de entre 50 Km y 250 Km y se hallan a una distancia de menos de 50000 Km de Neptuno, los cinco satélites exteriores, tienen tamaños que oscilan entre los 30/70 Km de diámetro y se sitúan a más de 10 millones de Km de Neptuno.

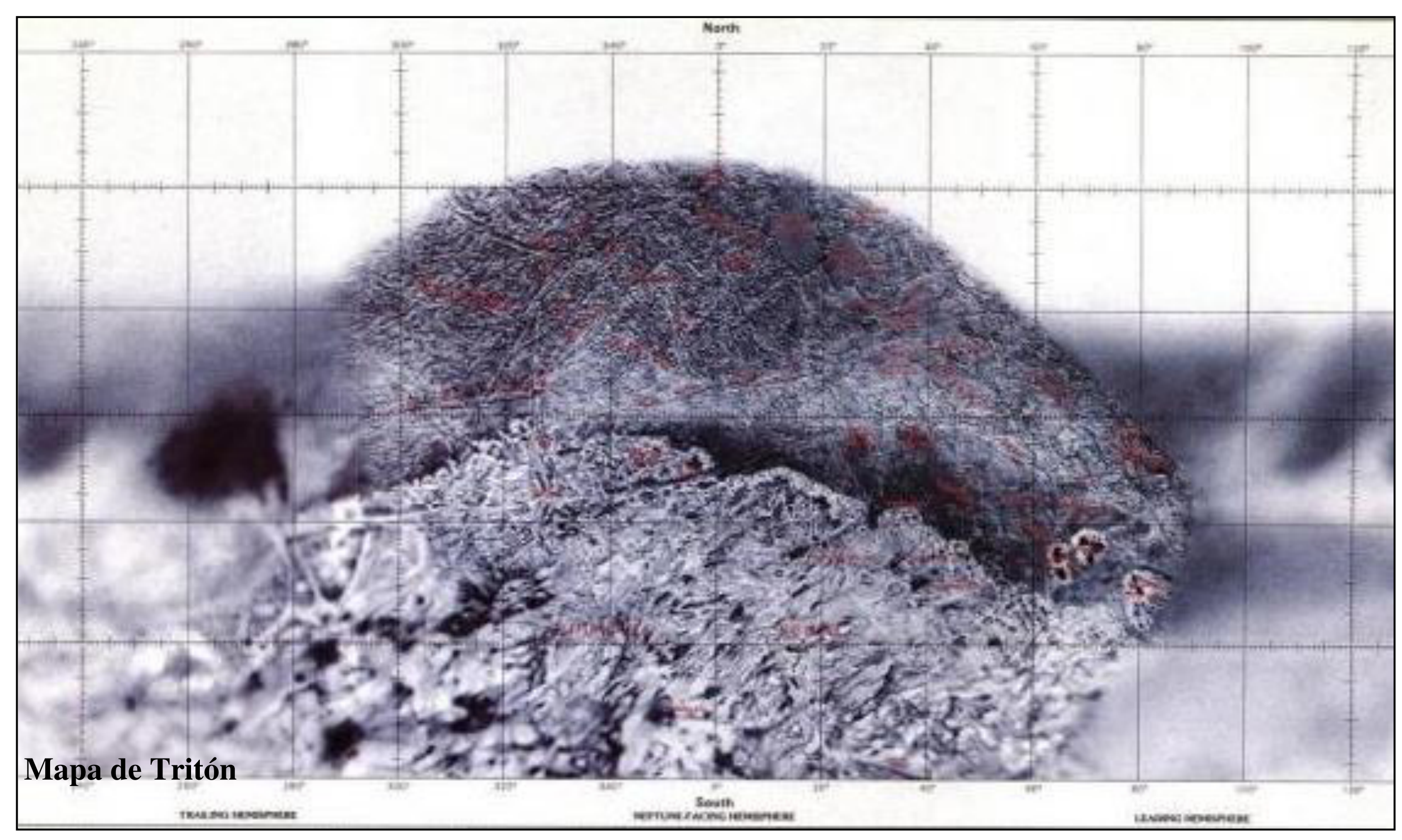

Talasa **Larisa** **Despina**

El más lejano, Neso, llega a alejarse hasta más de 50 millones de Km, salvo Tritón, todos los satélites de Neptuno tienen una forma irregular, que debido a las fuerzas hidrostáticas se solidificó formando una esfera.

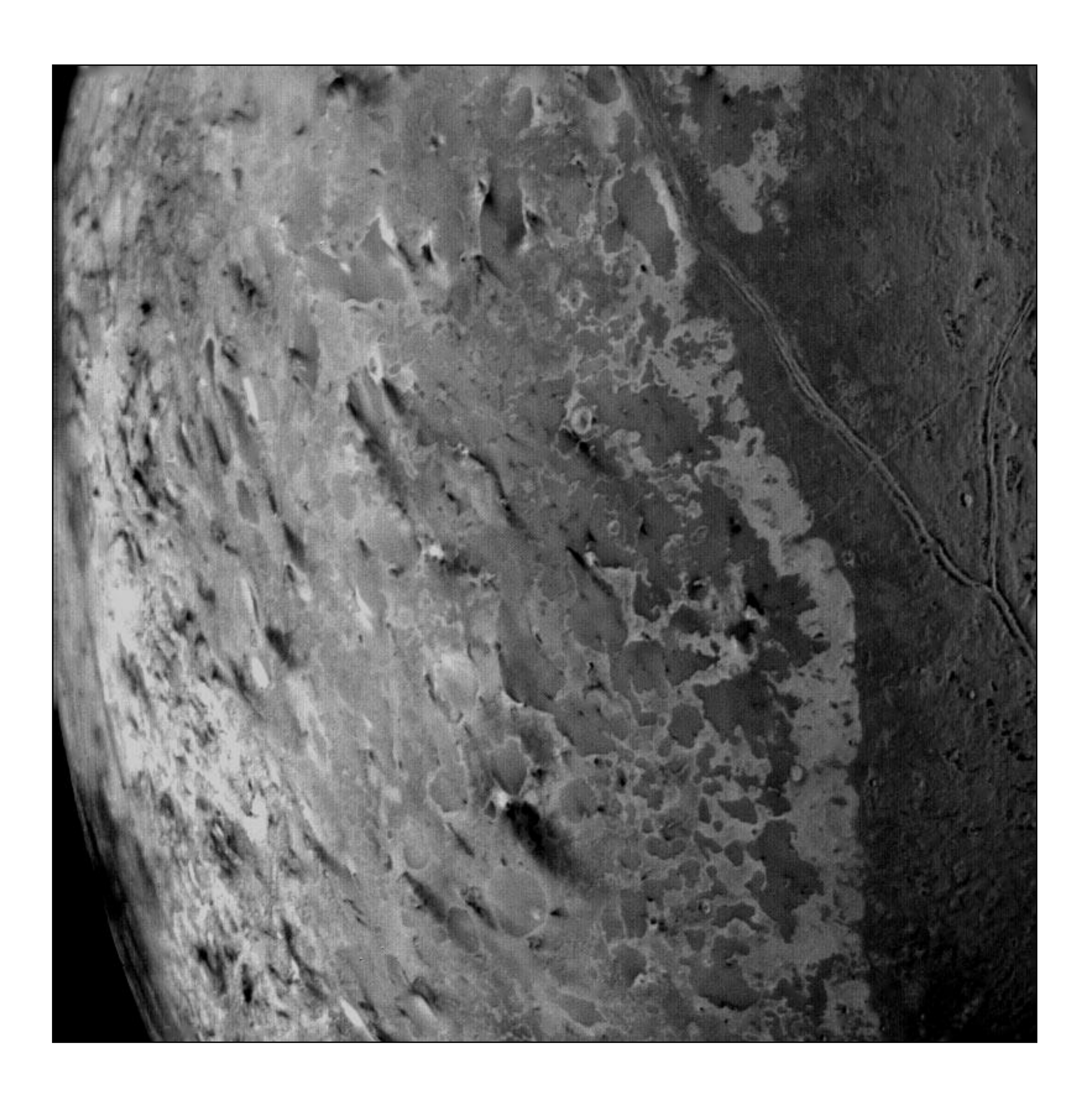
Tritón



Es la luna mas grande de Neptuno y también la mas fría del Sistema Solar (-235ºC) Tritón es de los pocos satélites del Sistema Solar del que se conoce que es geológicamente activo, debido a esta actividad, su superficie es relativamente joven, y revela una compleja historia geológica a partir de misteriosos e intrincados terrenos criovolcánicos y tectónicos,Voyager-2 tomo unas enigmáticas imágenes que revelaron lo que parecían ser géiseres de Nitrógeno líquido emanados desde su superficie helada, este descubrimiento cambió el concepto clásico de vulcanismo ya que, hasta entonces, se suponía que los cuerpos gélidos no deberían estar geológicamente activos. Tritón demostró que para que haya actividad geológica basta un medio fluido sea roca fundida, nitrógeno o agua.



Mapa de Tritón



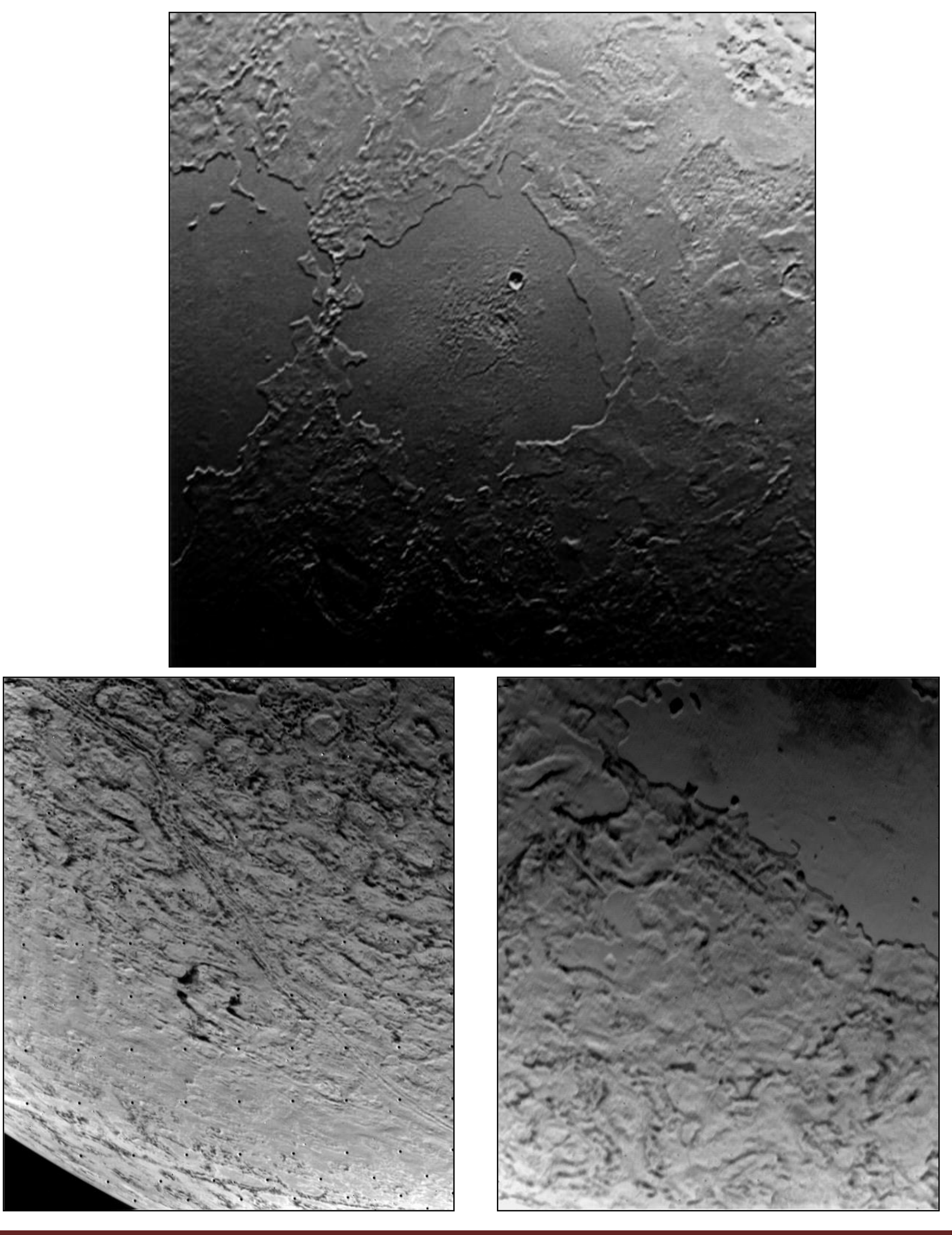
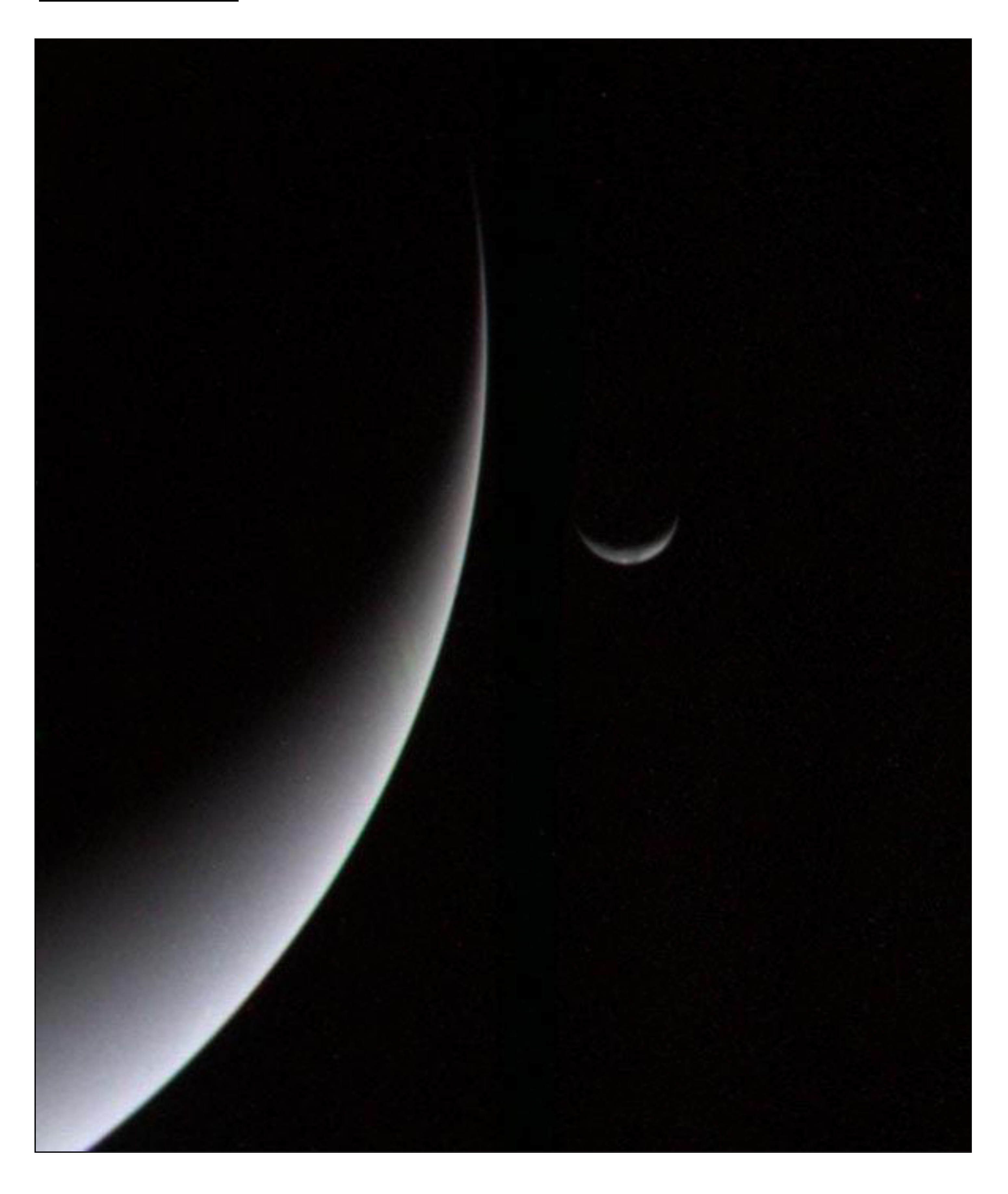


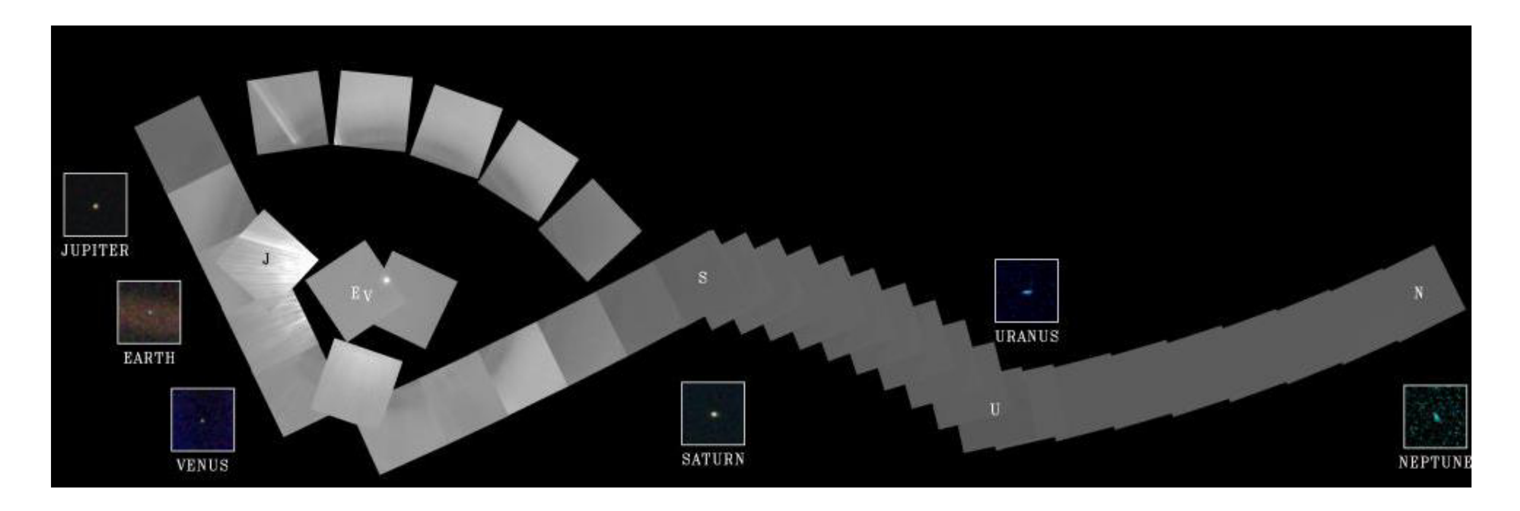
Foto del Sistema Solar



El 14-02-1990 se decidió hacer una ultima fotografía, esta vez tomando la mayor cantidad de planetas del Sistema Solar y el Sol, desde 6000 millones de Km y desde la sonda Voyager-1, haciendo un mosaico de varias tomas se encuentran los planetas Neptuno, Urano, Saturno, Júpiter, Venus, la Tierra y el Sol, como una manera de demostrar que pequeños somos en el vasto Universo.

Arr. (Izq. a Der.): Venus, Tierra, Júpiter **Abajo** (Izq. a Der.): Saturno, Urano, Neptuno

Abajo: Mosaico fotográfico de la ubicación de los planetas en el Sistema Solar

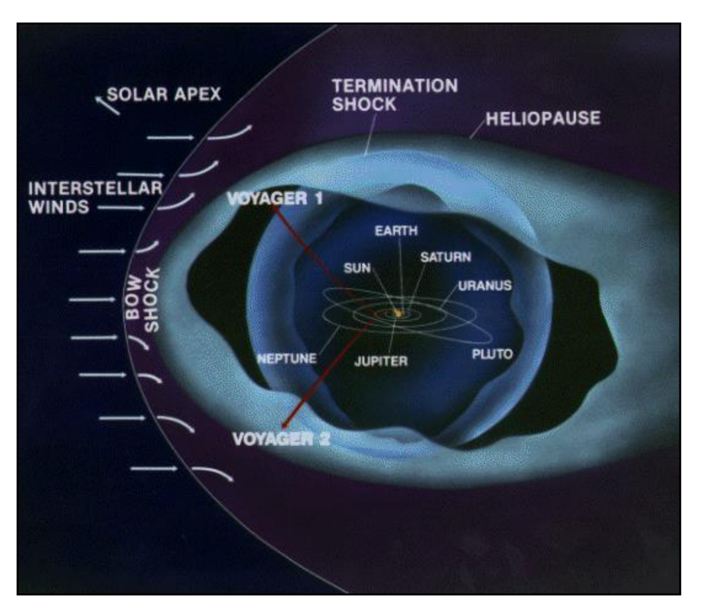


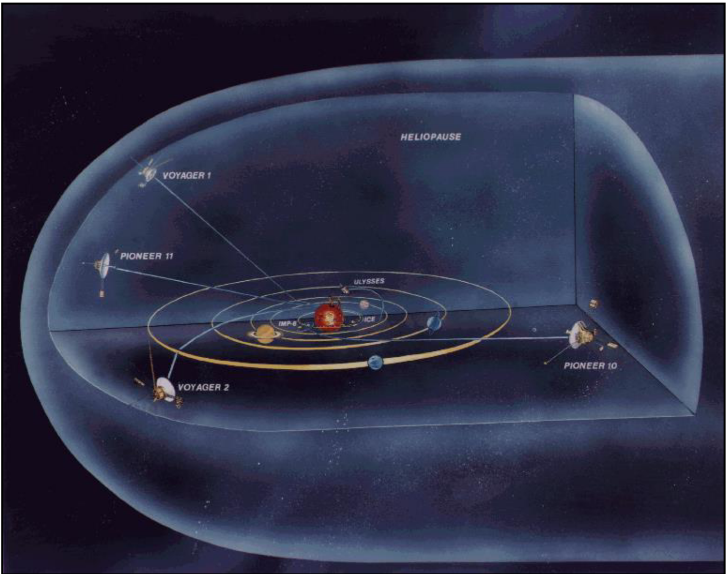
Últimos datos

En la década de 1990 Voyager 1 alcanzó la distancia de la Pioneer-10 (mas lenta en su velocidad) para convertirse en el objeto creado por el hombre mas distante y mas rápido (su velocidad actual es mas rápida que la New Horizons debido a los impulsos gravitacionales que le han dado los planetas) a finales de 2003 Voyager 1 comenzó a enviar datos que parecían indicar que había cruzado el Choque Terminal, pero la interpretación de estos datos están en disputa.

El 10-12-2007, los instrumentos a bordo de la Voyager-2 envían datos a la Tierra lo que indica que el Sistema Solar es asimétrico, también que ha llegado al choque de terminación, a unos 10 millones de Km de donde Voyager 1 cruzó por primera vez, y se desplaza hacia el exterior a unos 3,3 UA por año, en agosto de 2009 Voyager 1 ha llegado a más de 110,7 UA del Sol, y por lo tanto habría entrado en la región de la Heliopausa entre el Choque Terminal del viento solar y la heliopausa (el límite del viento solar).

Más allá de la Heliopausa sigue el Arco de Choque del Medio Interestelar, las sondas entran en el espacio interestelar y la influencia gravitacional del Sol sobre ellos es superada por la de la galaxia, la Vía Láctea en general, estando en la Heliopausa, la luz del Sol tarda más de 16 hrs para llegar a la sonda.



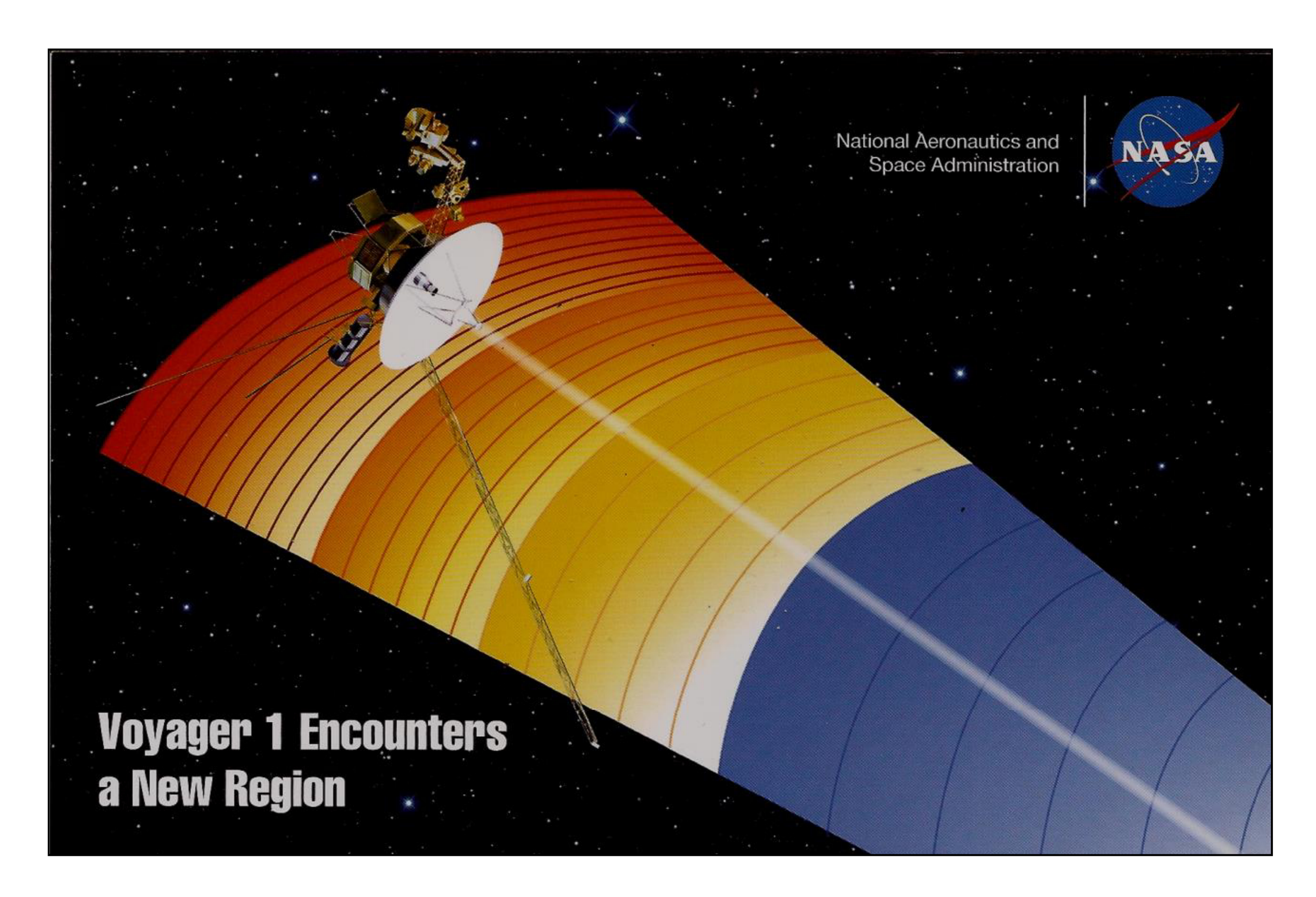


En diciembre de 2010 Voyager-1 había llegado a una región del espacio donde no existía la velocidad neta del viento solar, en este punto, el viento solar puede ser cancelado por el viento interestelar, al parecer la nave no ha cruzado todavía la Heliofunda en el espacio interestelar.

El 10-06-2011, científicos que estudian los datos de la Voyager descubrieron lo que pueden ser gigantes burbujas magnéticas ubicadas en la Heliosfera, la región de nuestro sistema solar que nos separa de los fuertes vientos solares del espacio interestelar.

Los científicos creen que se forman cuando el campo magnético del Sol se tuerce en el borde de nuestro Sistema Solar.

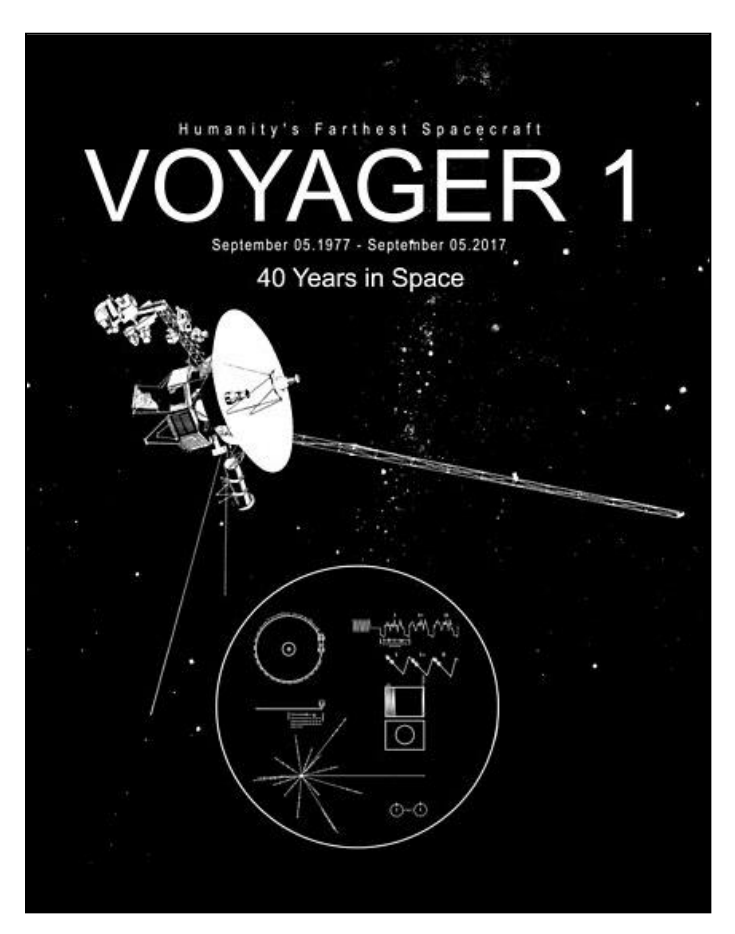
Sólo cinco equipos de investigadores están siendo utilizados, aunque los datos se recogen para dos instrumentos adicionales, el subsistema de datos de vuelo (FDS) y una grabadora de ocho pistas única cinta digital (DTR) facilitan los datos y las funciones de manejo, en 2011 (34 años después de su lanzamiento) los RTG podían producir 470 W x 2 - (34/87.74) ≈ 359 W, aproximadamente el 76% de su potencia inicial.

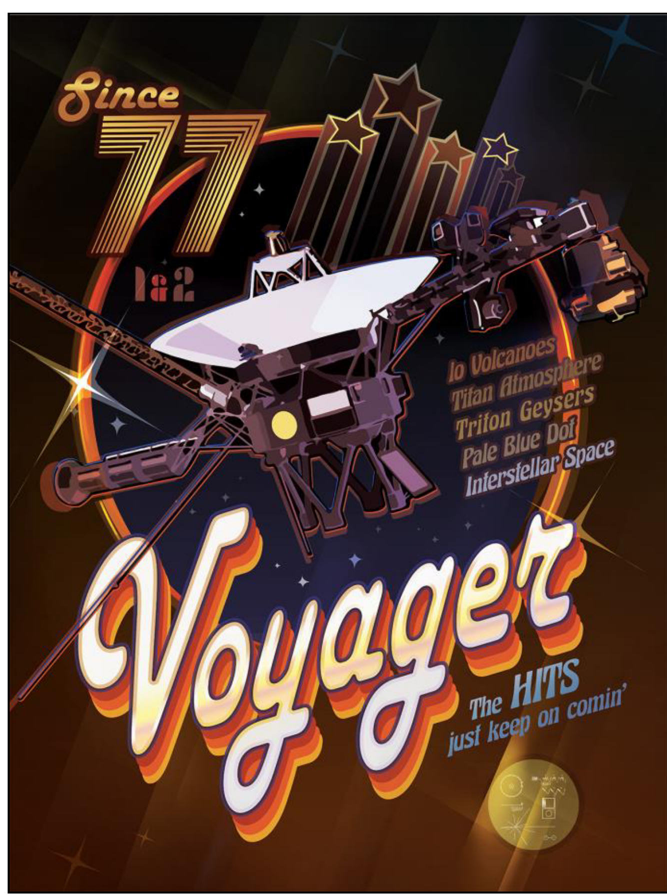


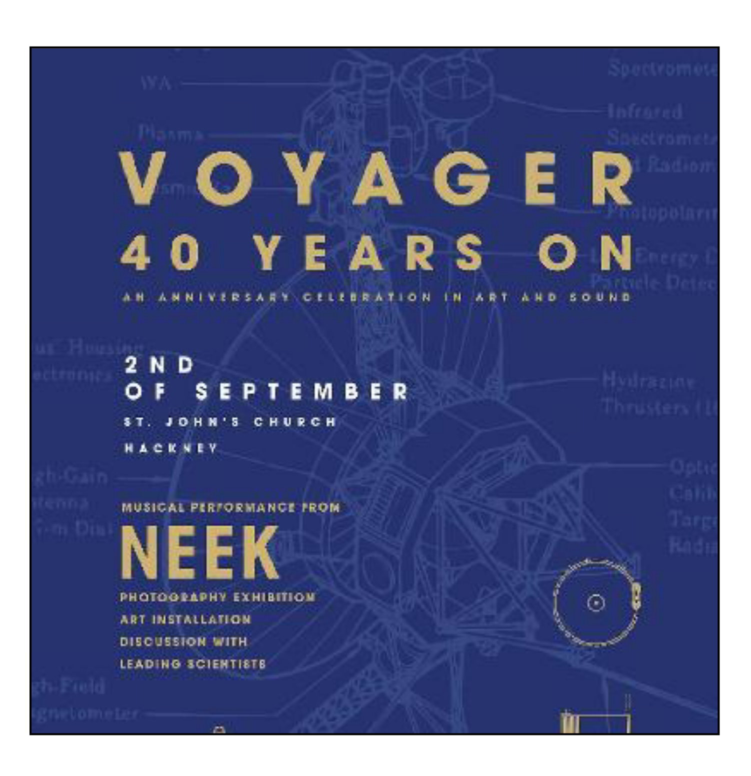
El 25-09-2009, la energía generada por las sondas se redujo alrededor del 58% de la potencia que tenían al momento del lanzamiento, el nivel de potencia de salida era mejor que el de las predicciones basadas en un modelo de la degradación del termopar conservador.

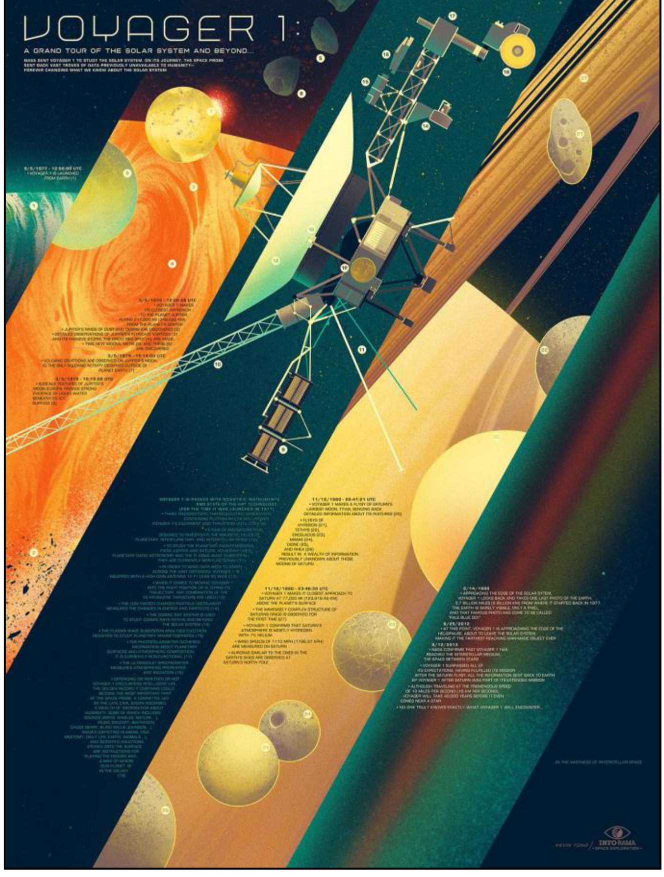
A medida que la energía eléctrica disminuye, los instrumentos científicos de la nave deben apagarse y eliminar algunas capacidades, actualmente ambas sondas siguen enviando datos y se dedican a estudiar fuentes de radiación UV más allá del Sistema Solar, así como las partículas y campos magnéticos que encuentran en su camino, la NASA ha rebautizado la misión como Voyager Interstellar Mission (VIM)

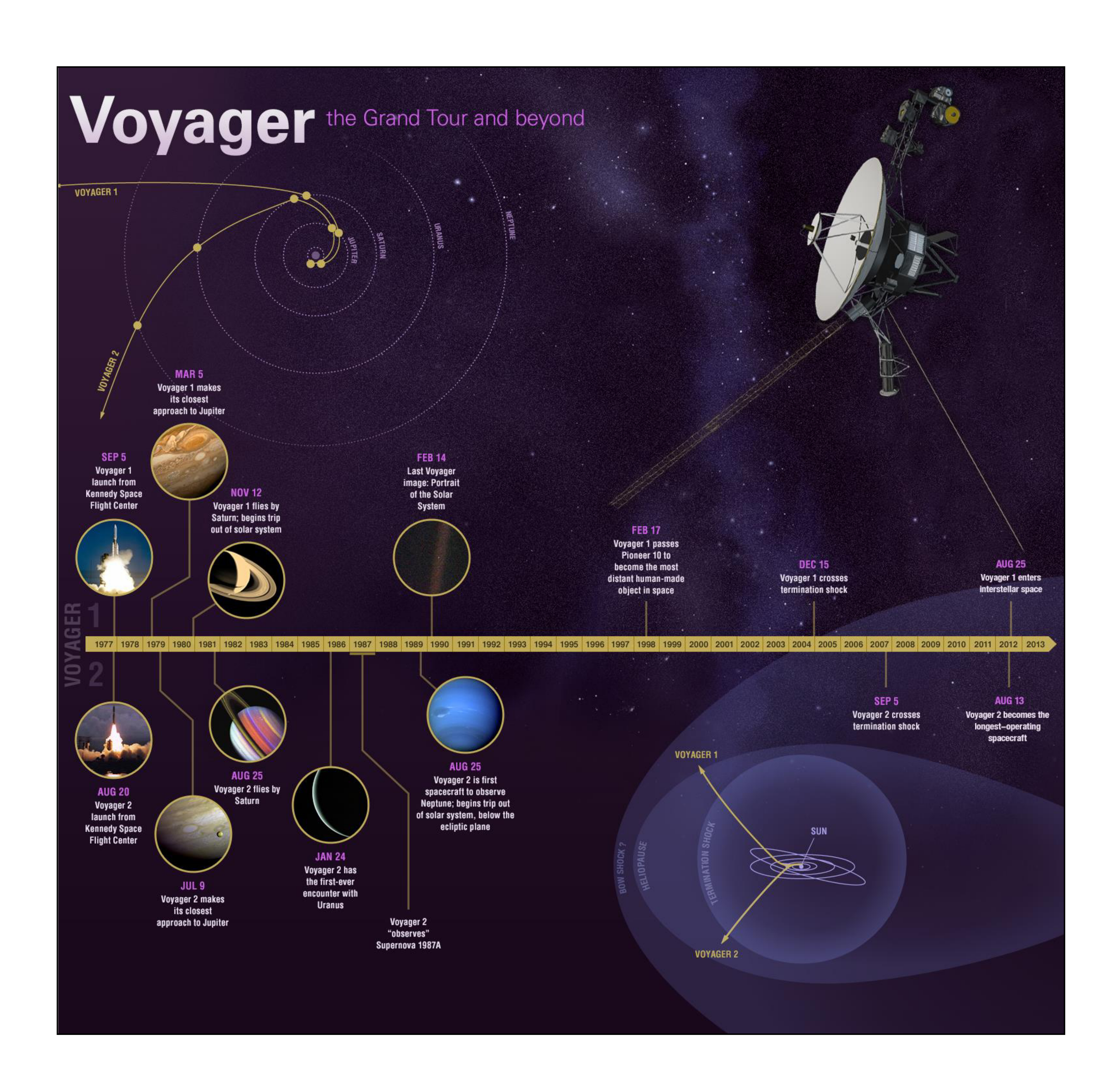
En 2017 se cumplieron 40 años del lanzamiento de ambas sondas, en el Jet Propulsion Laboratory, festejando el aniversario, creó varios posters e imágenes conmemorativas, así como también se hicieron debates y reuniones.


Humanity's Farthest Spacecraft
VOYAGER 1
September 05.1977 - September 05.2017
40 Years in Space


Since 77
1&2
Io Volcanoes
Titan Atmosphere
Triton Geysers
Pale Blue Dot
Interstellar Space
Voyager
The HITS just keep on comin'


VOYAGER
40 YEARS ON
AN ANNIVERSARY CELEBRATION IN ART AND SOUND
2ND
OF SEPTEMBER
ST. JOHN'S CHURCH
HACKNEY
MUSICAL PERFORMANCE FROM
NEEK
PHOTOGRAPHY EXHIBITION
ART INSTALLATION
DISCUSSION WITH
LEADING SCIENTISTS


VOYAGER 1:
A GRAND TOUR OF THE SOLAR SYSTEM AND BEYOND...



Voyager the Grand Tour and beyond
VOYAGER 1
VOYAGER 2
JUPITER
SATURN
URANUS
NEPTUNE
MAR 5
Voyager 1 makes its closest approach to Jupiter
SEP 5
Voyager 1 launch from Kennedy Space Flight Center
NOV 12
Voyager 1 flies by Saturn; begins trip out of solar system
FEB 14
Last Voyager image: Portrait of the Solar System
FEB 17
Voyager 1 passes Pioneer 10 to become the most distant human-made object in space
DEC 15
Voyager 1 crosses termination shock
AUG 25
Voyager 1 enters interstellar space
VOYAGER 1
VOYAGER 2
1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013
AUG 20
Voyager 2 launch from Kennedy Space Flight Center
JUL 9
Voyager 2 makes its closest approach to Jupiter
AUG 25
Voyager 2 flies by Saturn
JAN 24
Voyager 2 has the first-ever encounter with Uranus
Voyager 2 "observes" Supernova 1987A
AUG 25
Voyager 2 is first spacecraft to observe Neptune; begins trip out of solar system, below the ecliptic plane
SEP 5
Voyager 2 crosses termination shock
AUG 13
Voyager 2 becomes the longest–operating spacecraft
VOYAGER 1
SUN
BOW SHOCK ?
HELIOPAUSE
TERMINATION SHOCK
VOYAGER 2

Compartiendo la pasión por la astronáutica, el espacio y la aviación estamos en



Biblioteca Instituto Nacional de Derecho Aeronáutico y Espacial (INDAE), Fuerza Aérea Argentina

Cometaria https://cometasentrerios.blogspot.com



Argentina en el espacio http://argentinaenelespacio.blogspot.com/

Libros, Revistas, Intereses http://thedoctorwho1967.blogspot.com/

Archivo Histórico de Revistas Argentinas www.ahira.com.ar

Estación Vientos del Sur http://vientosdelsurestacion.blogspot.com/

Sociedad Lunar Argentina https://sites.google.com/site/slasociedadlunarargentina/



<u>Fuentes de información y fotos vertidas en el contenido de esta publicación</u>

JPL Golden Record

NASA-Jet Propulsión Laboratory

Sagan, Carl, Un punto azul pálido, Planeta, 1994

Voyager Bulletin


CAPSULA ESPACIAL REVISTA DIGITAL
CAPSULA ESPACIAL
capsula-espacial.blogspot.com
VOYAGER
Voyager 1 Sept. 5th
Voyager 2 Aug. 20th
1977
Io Volcanoes | Titan Atmosphere | Triton Geysers | Pale Blue Dot | Interstellar Space
2017
40th ANNIVERSARY